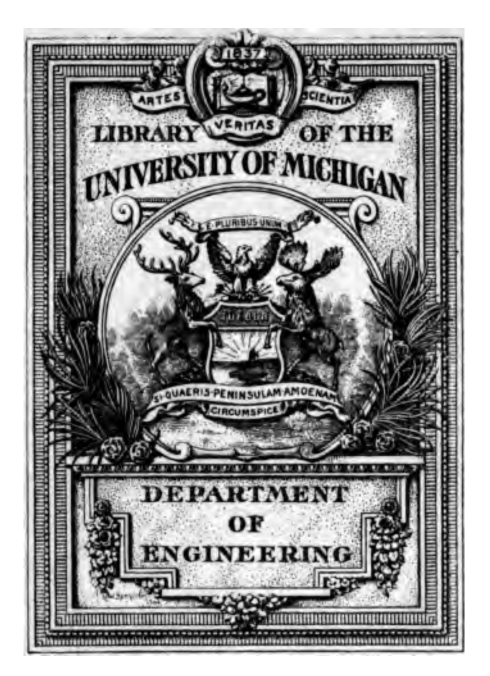
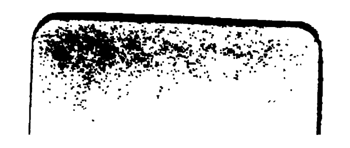

1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING







Die Luftschiffahrt
und die lenkbaren Ballons.

Von

Henri de Graffigny,

Aëronaut und Meteorologe,
ehemaliger Chefredacteur der „Science universelle";
Wissenschaftlicher Berichterstatter des Journals „L'Estafette".

Autorisirte Uebersetzung
von
Adolph Schulze.

Mit zahlreichen Illustrationen.



Leipzig,
Verlag von Carl Reissner.
1888.

Vorrede.

Die Bücher über die Luftschiffahrt sind so zahlreich, dass der Leser nicht selten in Verlegenheit geräth gegenüber der Menge von Arbeiten, welche sich mit diesem verführerischen und immer noch nicht vollständig gelösten Problem beschäftigen. Die meisten dieser Bücher sind wissenschaftliche Werke, in denen Geschichte und Beschreibungen berühmter Ballons, Berichte über grosse Reisen, mit einem Worte alle bemerkenswerthen, auf die Luftschiffahrt bezüglichen Ereignisse zusammengetragen sind.

Das vorliegende Buch unterscheidet sich von seinen Vorgängern durch die ganz eigenartige Behandlung des Stoffes.

Durch eine zehnjährige Praxis und specielle Facharbeiten auf die Herausgabe desselben vorbereitet, ist der Verfasser wie kein anderer in der Lage, über die Luftschiffahrt zu urtheilen. Aus demselben Grunde war es ihm auch möglich, seinem Werke eine grosse Anzahl Documente beizulegen, die sich theils überall

zerstreut fanden, theils überhaupt noch in keinem der bisher erschienenen Werke vorhanden waren, da die Verfasser der letzteren mit den praktischen Fragen meist wenig vertraut waren.

Aus dieser Erfahrung ergiebt sich die Theilung des vorliegenden Bandes in zwei streng unterschiedene Abschnitte:

Der erste umfasst die Luftfahrten im allgemeinen.

Der zweite beschäftigt sich mit der Aëronautik und der eigentlichen Luftschiffahrt.

Das Werk enthält ausserdem verschiedene durchaus neue Artikel, die man in keinem andern Buche finden wird, wie beispielsweise die Kapitel über die Construction und die Führung der gewöhnlichen oder lenkbaren Ballons, die Uebersicht der Apparate, welche schwerer sind als die Luft, Aëroplanen u. s. w.

Aus diesem Grunde hoffen wir, dass diese neue Arbeit bei dem wissbegierigen Publicum, für das sie bestimmt ist, eine freundliche Aufnahme finden werde.

Im allgemeinen bringen die auf die Luftschiffahrt bezüglichen Erfindungen von vornherein den Fluch der Unbrauchbarkeit mit zur Welt, infolge der vollständigen Unwissenheit der Erfinder in allem, was die praktische Seite dieser schwierigen Frage betrifft. Nichts ist leichter, als selbst ein Luftschiff zu construiren, es bedarf dazu nur einer ganz gewöhnlichen

Elementarbildung, und wie wenigen Menschen ist gleichwohl dieses so einfache Verfahren bekannt!

Die Documente, aus denen dieses Buch zusammengesetzt ist, wurden also gesammelt, um den Leser über eine grosse Anzahl von wenig bekannten Dingen zu unterrichten, die er sonst in einzelnen Specialwerken nachschlagen müsste. Wir glauben, dass das Buch in seiner vorliegenden Form die vollständigste Abhandlung ist, welche bisher über die Aëronautik und die Luftschiffahrt veröffentlicht wurde.

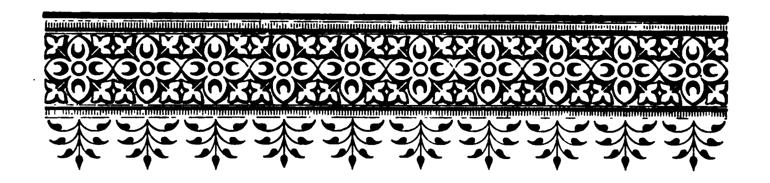
Fontenay-sous-Bois (Seine),
1. October 1887.

H. de G.

Inhaltsverzeichniss.

Zweiter Theil.

Die Lenkung in der Luft.



Erster Theil.

Die Luftfahrten im Allgemeinen.

Erstes Kapitel.

Geschichte der Luftschiffahrt.

Schon im grauen Alterthum bildete das weite Gebiet der Luft, welche sich einer unendlichen Kuppel gleich über unsern Häuptern wölbt, eine Versuchung für das Streben und den Ehrgeiz der Menschheit, deren Träume sich zu allen Zeiten mit der Eroberung dieses Gebietes beschäftigten, ohne dass es ihr trotz der inzwischen verflossenen Jahrhunderte gelungen wäre, diese Aufgabe vollkommen zu lösen,

Sowie sich die ersten Spuren der Civilisation zeigen, sehen wir auch, wie Träumer, Dichter und sogar Philosophen, von ganz irrthümlichen Vorstellungen über die Natur und Zusammensetzung der Luft ausgehend, auf die absonderlichsten Mittel verfallen, um das irdische Gebiet zu verlassen und sich zu dem strahlenden Gestirn in den blauen Höhen des Firmamentes zu erheben.

Man träumte von Menschen, die mit Flügeln versehen waren, wie die Vögel, und die Götter und Göttinnen des Olymps fuhren auf Wagen, die von Tauben, Adlern oder Pfauen durch die Luft bugsirt wurden; schlieslich erfand man sogar die ungeheuerliche Chimära und den Pegasus, den gelehrigen Renner des Perseus und des Bellerophon.

Wie viele Fabeln sind nicht über den „Raum“ geschrieben, seit jenem Abaris, der, wie Diodorus von Sicilien erzählt, auf goldenem Pfeil, einem Geschenk Apollos über die Erde dahinflog, bis zu dem Manne in „Tausend und Einen Tag,“ welcher nur mit einem fliegenden Wagen reiste; seit Dädalus und Icarus, die mit kräftigen Flügelschlägen ihrem düsteren Gefängniss entflohen, bis zu dem kaustischen Spötter Cyrano von Bergerac. Und wie viele Charlatane und Träumer, aber auch wie viele Gelehrte haben nicht im Laufe jener langen Zeit versucht, das grosse, vielhundertjährige Problem zu lösen! . . .

Lucian von Samosate erzählt von einem Griechen, Namens Menippus, dem es gelungen sei, sich Flügel an den Schultern zu befestigen, mit deren Hülfe er sich wie der Sohn des Dädalus über die Wolken zu erheben vermochte. Da der neue Icarus einen weniger leicht schmelzenden Stoff als Wachs zur Befestigung genommen hatte, so konnte er den Sonnenstrahlen trotzen und seinen kühnen Flug bis in die fernsten Regionen ausdehnen. Gar bald gelangte er in die Sphäre des Mondes und beschloss einige Zeit auf der Oberfläche unseres Trabanten zuzubringen, über den die Philo-

sophen schon zu seiner Zeit zahllose Geschichten erzählt hatten, welche wohl geeignet waren, die Neugier zu reizen.

Auf dem Monde traf der kühne Flieger mit Empedokles, dem griechischen Philosophen zusammen, der im Krater des Aetna, in den er zum Zweck verschiedener Untersuchungen hinabgestiegen war, von einer furchtbaren Eruption überrascht und wie ein einfaches cylindro-ogivales Projektil nach dem Monde geschickt wurde, während er als Zeichen seiner Expedition nach den interplanetarischen Regionen nur eine seiner Erzsandalen auf dem Gipfel des Vulkans zurückliess.

Im vierten Jahrhundert vor der christlichen Zeitrechnung erfand Archytas von Tarent, ein pythagoreischer Philosoph und Freund des Plato, eine hölzerne Taube, welche sich in die Luft erhob und, wie es scheint, thatsächlich zu fliegen vermochte. Obwohl ganze Bände über diese Taube geschrieben wurden, ist der Mechanismus, welcher sie in Bewegung setzte, unbekannt geblieben. Nach Aulus Gallius flog sie „vermittelst eines mechanischen Kunstgriffes und erhielt sich also durch Schwingungen in der Schwebe; wenn sie aber zufällig zur Erde fiel, erhob sie sich nicht wieder.“

Auch in den ersten Zeiten des Christenthums sehen wir die Frage von der Eroberung der Luft mit religiösen Vorstellungen vermischt auftreten. In jene Zeit fällt das Abenteuer Simon's des Zauberers, der auch in der Apostelgeschichte erwähnt wird. Simon, der Zauberer, wollte den Kaiser Nero von seiner

göttlichen Würde überzeugen und machte sich anheischig, vor aller Augen gen Himmel zu steigen. Das Volk strömte zusammen, um Zeuge eines so ausserordentlichen Wunders zu sein, und Simon erhob sich, oder wurde vielmehr, in Gegenwart einer ungeheuren Menschenmenge „von bösen Geistern emporgetragen“. Das Gebet Sankt Petri aber legte die Thätigkeit der bösen Geister lahm, der Zauberer stürzte zur Erde und war auf der Stelle todt. Das geschah im dreizehnten Jahre der Regierung des Kaisers Nero.

Nach dieser Erzählung, die sich ohne grosse Änderung bis in unsere Zeit erhalten hat, scheint es also sicher zu sein, dass es schon zu jener barbarischen Zeit einem Menschen gelungen ist, sich durch irgend ein leider unbekannt gebliebenes Mittel von der Erde zu erheben.

Wir müssen nun einen Zeitraum von elf Jahrhunderten überspringen, um in einem andern Rom, in Constantinopel, einem Sarazenen zu begegnen, der ebenfalls versuchte, das Reich der Luft in Besitz zu nehmen. Der Mann, welcher allgemein als Zauberer galt, hatte den Kaiser Komnenos gebeten, sich von dem Thurme des Hippodroms herabschwingen zu dürfen, wobei er sich rühmte, den Weg bis zur Erde fliegend zurücklegen zu wollen. Er trug ein sehr langes und weites weisses Kleid, dessen aufgespannte Schösse ihm als Segel dienen sollten, um den Wind aufzufangen. Alle Welt hatte, während er oben stand, die Augen auf ihn gerichtet und oft ertönte der Ruf: „Fliege, fliege,

Sarazen, und halte uns nicht so lange in Ungewissheit!“ Der Kaiser, welcher zugegen war, rieth ihm, von seinem eitlen und gefährlichen Unternehmen abzustehen. Der Sultan der Türken, welcher sich zu jener Zeit in Constantinopel befand und ebenfalls der Vorstellung beiwohnte, schwebte zwischen Furcht und Hoffnung. Einerseits wünschte er, dass der Versuch gelingen möge, und andererseits fürchtete er wieder, dass der Sarazen mit Schimpf und Schande umkommen möchte. Schliesslich breitete dieser die Arme aus, um den Wind aufzufangen, und als er den günstigen Moment gekommen glaubte, erhob er sich wie ein Vogel; aber sein Flug war ebenso unglücklich wie der des Ikarus. Die künstlichen Flügel vermochten das Gewicht seines Körpers nicht zu tragen, er zerbrach sich die Knochen, und sein Missgeschick war derartig, dass man ihn nicht einmal desswegen bedauerte.

Fast zu derselben Zeit machte ein englischer Benediktiner, Olivier von Malmesbury, ein Mensch, halb Mönch, halb Zauberer, einen ähnlichen Versuch, der nicht viel günstiger ausfiel. Er befestigte Flügel an Händen und Füssen, die er nach der Beschreibung angefertigt hatte, welche Ovid uns von denen des Dädalus überliefert hat und schwang sich, indem er „den Wind wahrnahm“, von der Höhe eines Thurmes. Allein kaum hatte er mit Hülfe seiner Flügel einen Raum von etwa 120 Schritten durchmessen, so stürzte er zur Erde und brach beide Beine. Seit jener Zeit führte er ein kümmerliches Leben; doch tröstete ihn der Gedanke, dass sein Unternehmen gelungen sein

würde, wenn er die Vorsicht gebraucht hätte, seine Füse mit einem Schwanz zu versehen.

Einer noch ungewisseren Ueberlieferung zufolge soll um das Jahr 1720 oder 1736 ein portugiesischer Physiker einen ähnlichen Versuch in Lissabon gemacht haben. „Bei einem im Jahre 1736 zu Lissabon in Gegenwart des Königs Johann I. unternommenen Versuch erhob sich ein portugiesischer Physiker, Namens Gusman, mittelst eines mit Papier überzogenen Weidenkorbes in die Luft. Unter der Maschine, so erzählt Turgan, war ein Feuer angemacht; in Höhe der Dächer angelangt, stiess sie jedoch gegen das Gesims des königlichen Schlosses, zerriss und fiel zu Boden. Immerhin aber war der Sturz so sanft, dass Gusman mit heiler Haut davonkam. Die begeisterten Zuschauer gaben ihm den Titel Ovoador (fliegender Mensch). Ermuthigt durch diesen halben Erfolg schickte er sich an, den Versuch zu wiederholen, als die Inquisition ihn wegen Zauberei verhaften liess. Der unglückliche Aëronaut wurde in einen Kerker geworfen, den er ohne die Dazwischenkunft des Königs vermuthlich nur verlassen hätte, um den Scheiterhaufen zu besteigen.“

Gewiss ist, dass die Erfinder des siebzehnten Jahrhunderts von dem Fieber des Unbekannten, Geheimnissvollen ergriffen waren und dass ihre Untersuchungen hauptsächlich nach der Möglichkeit umhertasteten, sich über den Boden zu erheben und sich fliegend über demselben zu erhalten. Albert von Sachsen war der erste, welcher die Grundsätze ahnte,

auf denen die Kunst der Luftschiffahrt basirt. Unter Zugrundelegung der Gedanken des Aristoteles über die Zusammensetzung der Elemente und in der Erwägung, dass das Feuer nach der aristotelischen Hypothese an der Oberfläche der Atmosphäre schwebe, sprach er die Meinung aus, dass eine kleine Quantität dieses Feuers in eine hohle Kugel eingeschlossen, diese Kugel bis zu einer gewissen Höhe in die Luft erheben und dort schwebend festhalten müsse.

Nach ihm nahm Francesco de Mendoza, ein 1620 gestorbener portugiesischer Jesuit, diese Idee wieder auf und versuchte nachzuweisen, dass die Natur des Feuers kein ernstliches Hinderniss sei, da seine spezifische Leichtigkeit und die Dehnbarkeit der Luft kostbare Hülfsmittel zur Erreichung des erstrebten Zieles sein würden.

Die Alchimisten des siebzehnten Jahrhunderts, im besondern Kaspar Schott, beschäftigten sich sehr eifrig mit aëronautischen Theorien. Anstatt einen Behälter irgend welcher Art mit einem aus höheren Luftgebieten stammenden Feuer zu füllen, trug Schott sich mit dem Gedanken, dieses Feuer durch eine allerdings ebenso schwer zu erlangende ätherische Substanz zu ersetzen, die nach ihm ebenfalls über der Atmosphäre schwebte, von wo man sie herabholen müsste. Schott citirt auch Lauretus Laurus, welcher behauptete, dass, wenn man Schwaneneier oder Ballons von Pergament mit einer Mischung von Salpeter, Quecksilber und Schwefel, oder auch einfach mit Thau fülle, den man des Morgens gesammelt hat und diese Behälter dann

der Sonne aussetzt, so würde man sehen, wie sich dieselben in die Luft erhöben.

Diese kindlichen Theorien, die gewissermassen als die Keime der künftigen Aërostatik angesehen werden können, benutzte Cyrano von Bergerac, um in seinen so echt philosophischen, von köstlichem Humor durchwehten Romanen die Mittel zu schildern, durch welche es ihm gelang, sich von dem Erdball zu erheben und den Mond und später die Sonne zu besuchen.

„Ich hatte," so schreibt er, „an allen Seiten meines Körpers eine Anzahl mit Thau gefüllter Phiolen befestigt, auf welche die Sonne so kräftig ihre Strahlen sandte, dass die Hitze, welche sie anzog, wie sie es mit den grössten Wolken macht, mich zu solcher Höhe emportrug, dass ich mich schliesslich über der mittleren Luftschicht befand. Allein da diese Anziehungskraft mich mit so riesiger Schnelligkeit steigen liess, dass ich mich immer mehr von dem Monde entfernte, anstatt mich ihm, wie es meine Absicht war, zu nähern, so zerbrach ich mehrere meiner Phiolen, bis ich merkte, dass meine Schwere die Anziehungskraft überwog und ich wieder zur Erde herabstieg. Meine Idee war vollkommen richtig, denn nach einiger Zeit landete ich wirklich, und zwar musste es nach meiner Berechnung etwa um Mitternacht sein.

Indessen sah ich zu meinem Erstaunen, dass die Sonne am höchsten stand und dass es Mittag war. Der Leser möge sich selbst meine Ueberraschung ausmalen."

Die Erklärung dieses Umstandes war sehr einfach.

Während unser Held im Luftmeer schwebte, hatte die Erde sich unter ihm gedreht, sodass er sich nicht mehr in Frankreich sondern in Canada befand. Glücklicherweise beeinträchtigte dieser Misserfolg keineswegs die weiteren Unternehmungen Cyrano's, und er stellte nach und nach verschiedene Maschinen her, um mit Hülfe derselben von einem Gestirn zum andern zu fliegen. Das von dem unerschöpflichen Erzähler angewandte System verdient beschrieben zu werden, denn der Verfasser scheint das auf dem Unterschiede zwischen der Dichtigkeit der erwärmten und der gewöhnlichen Luft beruhende Princip der Ballons wenn nicht errathen, so doch wenigstens geahnt zu haben.

„Die Maschine bestand," so sagt unser Autor, „aus einem sehr leichten und genau schliessenden, etwa sechs Fuss langen und drei bis vier Fuss breiten Kasten. Dieser Kasten hatte unten und oben eine Oeffnung. In die obere Oeffnung stellte ich eine ebenfalls mit einem Loch versehene, kugelförmige, sehr weitbäuchige Kristallvase, deren Hals in die obere Oeffnung eingefügt war.

Die Vase war absichtlich eckig in Form eines Ikosaëders *) construirt, sodass mein Ballon, da jede Facette convex und concav geschliffen war, die Wirkung eines Brennspiegels haben musste."

An einem schönen sonnigen Tage stellte Cyrano seinen Apparat auf der Plattform des Thurmes, in dem

*) Von 20 gleichseitigen Dreiecken begrenztes Polyeder.

er gefangen gehalten wurde, auf, und nahm in dem Kasten Platz, den er dann verschloss.

„Als die Sonne begann, meine Maschine zu erhellen,“ so fährt unser Autor fort, „verbreitete das transparente Ikosaëder, dessen Facetten die Schätze der Sonne in Empfang nahmen, das Licht in meiner Zelle, und da dieser Glanz abgeschwächt wurde, weil die Strahlen, ehe sie sich bis zu mir durchzuwinden vermochten, viele Male gebrochen wurden, so verwandelte die gedämpfte Helligkeit meine Zelle in einen kleinen, mit Gold und Purpur durchwobenen Himmel.

„Voll Entzücken bewunderte ich die Schönheit eines so vielfach wechselnden Farbenspieles, da fühlte ich plötzlich meine Eingeweide erbeben, wie jemand, der mittelst eines Flaschenzuges emporgehoben wird. Ich wollte meine Klappen öffnen, um die Ursache dieser Bewegung zu erfahren, aber als ich die Hand ausstreckte, bemerkte ich durch das Loch im Boden meines Kastens, dass mein Thurm schon tief unter mir lag. Mein kleines Schloss schwebte in der Luft und gestattete mir gerade noch, Toulouse nach und nach unter meinen Füssen verschwinden zu sehen.

Dieses Wunder setzte mich in Erstaunen, nicht etwa wegen des plötzlichen Aufschwunges, sondern mein Staunen bestand vielmehr in jener ungeheuren Aufwallung, welche sich der menschlichen Vernunft bei dem Erfolg eines Versuches bemächtigt, dessen blosser Gedanke uns schon erschreckt. Das Weitere überraschte mich nicht mehr, denn ich hatte wohl vorausgesehen, dass die plötzlich eintretende Leere in dem

Ikosaëder, welche durch die vermittelst der concaven Gläser vereinigten Sonnenstrahlen hervorgebracht wurde, einen gewaltigen Luftzufluss erzeugen müsste, der meinen Kasten emporheben würde und dass in dem Masse, wie ich höher stieg, der furchtbare Wind, welcher sich in der Oeffnung verfing, sich nur bis zur Decke erheben konnte, wenn er mit Ungestüm durch die Maschine drang und sie solchergestalt in die Höhe trieb."

Doch lassen wir es mit den Fabeln genug sein, und kehren wir zur Wirklichkeit zurück.

Zu derselben Zeit, als Cyrano seine geistvollen Romane schrieb, wurden von dem Pater Francesco Lana, Barthélemy Laurençao und dem Pater Galien Versuche vorgeschlagen, welche mehr und mehr das Richtige trafen.

Der Pater Lana wollte ein mit einem Segel versehenes Schiff mit Hülfe von vier luftleeren Kugeln aus feinem Kupfer in die Luft erheben; aber das Mittel, die Kugeln luftleer zu machen, fehlte.

Barthélemy Laurençao, den man nicht mit Gusman, dem Ovoador verwechseln darf, obgleich er zu derselben Zeit lebte, schlug vor, ein Luftschiff in Form eines Vogels zu construiren, welches durch „einen Magnetstein und die Anziehungskraft des geriebenen Bernsteins bewegt würde."

Der Pater Galien schliesslich zeigte in den von ihm herausgegebenen, „Mathematischen Ergötzlichkeiten", wie man in der Luft schwimmen könne mit Hülfe eines ungeheuren kubischen Gefässes, „noch umfangreicher

als die Stadt Avignon“, welches mit in höheren Regionen geschöpfter und infolge dessen leichterer Luft gefüllt sei.

So kam die Frage der Luftschiffkunst ihrer Lösung näher und näher, und die Zeit der Erfindung der Ballons war nicht mehr fern. Trotzdem hatten aber auch die Flugmaschinen immer noch ihre Anhänger.

Allard, ein Tänzer im königlichen Corps de Ballet, versuchte die Terrasse von Saint-Germain zu überfliegen, aber ohne Erfolg.

Der Marquis von Bacqueville stürzte sich aus dem Fenster seiner an der Ecke des Quai Malaquais und der Rue des Saints-Pères gelegenen Wohnung, um über die Seine zu fliegen. Seine Flugkraft reichte jedoch nicht aus; er stürzte auf ein Floss mit Wäscherinnen und brach ein Bein.

Schliesslich machte noch der Schlosser Besnier viel von sich und seinem Apparat reden. Die Erfindung des bescheidenen Handwerkers wurde von der Wissenschaft sehr gut aufgenommen; das „Journal des Savants“ gab die nachstehende Schilderung von dem Apparat:

„Die Flügel bestehen aus länglichen, mit Tafft überspannten Rahmen, welche an den beiden Enden zweier Stäbe befestigt sind, die man auf die Schulter nimmt. Diese Rahmen lassen sich von oben nach unten zusammenklappen, wie die Flügel eines Fensterladens. Die vorderen Rahmen werden mit den Händen, die hinteren mit den Füssen bewegt, an denen sie mittelst einer Schnur befestigt sind.

Geregelt war die Bewegung derart, dass wenn die rechte Hand den rechten Hinterflügel niederklappte, der linke Fuss gleichzeitig den linken Hinterflügel niederzog, worauf alsdann die linke Hand und der rechte Fuss den linken Vorderflügel und den rechten Hinterflügel niederklappten.

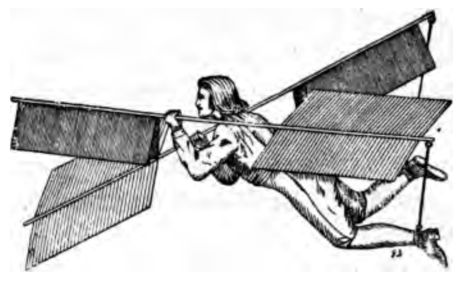


Fig. 1. Besnier und seine Flügel.

Diese Diagonalbewegung schien sehr gut erdacht, weil sie der natürlichen Bewegung der Vierfüsser und der Menschen beim Gehen oder Schwimmen entspricht. Gleichwohl aber fand man, dass der Maschine zwei Dinge fehlten, um sie praktisch anwenden zu können. Einmal musste man einen grossen, sehr leichten Apparat hinzufügen, welcher, an irgend einem Theile des Körpers angebracht, ein Gegengewicht gegen die Schwere des Menschen in der Luft bildete, und dann fehlte auch noch ein Schwanz, welcher geeignet war, dem Fliegenden als Steuer und Stütze zu dienen. Mit Rücksicht auf die früheren, von verschiedenen Personen angestellten, erfolglosen Versuche fand man jedoch, dass die Handhabung dieses Steuerruders grosse Schwierigkeiten machen musste.“

Besnier bildete sich nicht ein, fliegen oder auch nur eine längere Strecke in der Luft zurücklegen zu können; er wollte nur ganz kurze Entfernungen überwinden. Er unternahm seine Versuche nach einander von der Höhe eines Schemels, eines Tisches, eines Fensters und schliesslich von dem Dache eines Speichers, und das „Journal des Savants" bestätigt, dass er sich seiner Flügel mit relativem Erfolge bediente. Der erste von ihm hergestellte Apparat wurde von einem Seiltänzer erworben, der ihn ebenfalls mit Erfolg anwandte.

Der Versuch Besnier's fällt in das Jahr 1768; vier Jahre später erfand ein Mönch in Etampes einen fliegenden Wagen.

Voll Stolz über seine Entdeckung, überzeugt, dass sie ein Vermögen werth war, aber auch fürchtend, dass der Apparat bei der Einfachheit seiner Construction leicht Nachahmer finden würde, die ihn um die Früchte seiner Erfindung brächten, erklärte er, dass er einen öffentlichen Versuch nur unternehmen würde, wenn man für den Fall des Gelingens eine Summe von hunderttausend Livres für ihn sicher stellte. Infolge dessen wurde eine Subscription veranstaltet, das gesammelte Geld bei einem Notar hinterlegt, und der Versuch ging vor sich.

Die Maschine des Abbé Desforges hatte die Form eines Nachens. Sie war sieben Fuss lang und ohne die Flugwerkzeuge drei und einen halben Fuss breit. Gegen den Regen war sie durch ein Dach geschützt. Sie war lediglich aus Holz construirt und enthielt keinen einzigen Nagel. Dagegen besass sie vier Scharniere,

und diese Scharniere waren diejenigen Stücke des fliegenden Wagens, welche am meisten der Gefahr des Zerbrechens ausgesetzt waren. Die Maschine musste erneuert werden, so oft der Wagen eine Strecke von sechsunddreissigtausend Wegstunden zurückgelegt hatte. Sie wog nur achtundvierzig Pfund, aber der Führer wog einhundertfünfzig Pfund, und da Desforges ihm bis zu fünfzehn Pfund Gepäck erlaubte, so stellte sich die Totalbelastung des Wagens auf zweihundertdreizehn Pfund. Die Construction desselben war im übrigen derart, dass weder Sturm noch Regen ihm etwas anhaben konnten, und im Nothfalle konnte er auch als Schiff dienen.

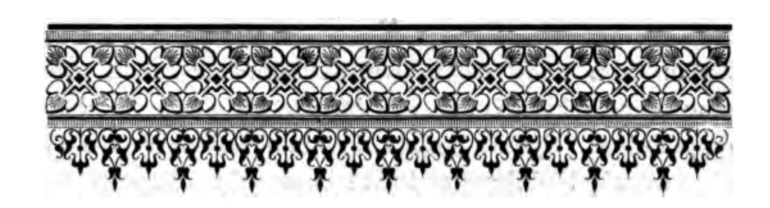
Um den Führer möglichst gegen den allzugrossen Luftzug zu schützen, bedeckte Desforges seinen Leib mit einem grossen Bogen Pappe, und aus demselben Stoff verfertigte er ihm auch eine Mütze. Diese Mütze war spitz, wie der Kopf eines Vogels und in der Augengegend mit Gläsern versehen, damit der Führer den Weg erkennen konnte.

Man vermochte mit dieser Maschine bei nur zehnstündiger täglicher Arbeitszeit in vier Monaten sechsunddreissigtausend Wegstunden zurückzulegen.

Der Versuch wurde in Etampes und zwar im Sommer 1772 unternommen. Der Mönch stieg in seinen Wagen und setzte die Flügel in Bewegung, aber je heftiger er sie bewegte, um so fester schien der Wagen am Boden zu kleben. Das Gefährt, welches täglich dreihundert Wegstunden zurücklegen sollte, vermochte sich noch nicht einmal von der Erde zu erheben.

Das war der Stand der Frage, als Montgolfier erschien, welcher berufen war, das Problem zu lösen, und wenn auch kein Luftschiff, so doch wenigstens eine atmosphärische Boje, einen Ballon herzustellen, der zwar nur in vertikaler Richtung beliebig bewegt werden konnte, der aber doch alle Dienste leistete, die man billigerweise von ihm verlangen konnte.

Nachdem so durch alle diese Arbeiten und Versuche das Feld vorbereitet war, musste nothgedrungen ja fast als eine Naturnothwendigkeit die Frucht sich endlich zeigen. Die Erfindung lag gewissermassen in der Luft, sie musste erfolgen, und so sehen wir denn, wie Montgolfier den ersten Schritt in das Gebiet dieser neugeborenen Wissenschaft that, indem er der Menschheit ein Fahrzeug in die Hand gab, mit dem sie das weite Gebiet der atmosphärischen Luft durchforschen konnte. Das Jahr 1783 stand vor der Thür; die Morgenröthe der grossen Revolution verkündete die Wiedergeburt der alten Welt; man ahnte bereits die herannahende neue Zeit.



Zweites Kapitel.

Geschichte der Ballons.

Es war am 5. Juni 1783 — ein Jahrhundert ist seitdem schon dahingegangen — als die Bevölkerung von Annonay, einer kleinen Stadt in der ehemaligen Landschaft Vivarais in den Sevennen, und die Mitglieder des Provinzialrathes mit ungläubigem Kopfschütteln und ohne das Geringste von dem in Aussicht gestellten Versuche zu verstehen, den mächtigen, aus mit Leinwand beklebtem Papier bestehenden Sack betrachteten, welcher schlaff und leer in einem Vorhof des Franciscanerklosters lag. Allein während jedermann an dem Gelingen des bevorstehenden Versuches zweifelt, sind die beiden Unternehmer, Etienne und Joseph Montgolfier, vollkommen ruhig, und sie haben ihre guten Gründe dazu. Jm November vorigen Jahres hatte Joseph zum ersten Male den Gedanken zur Ausführung gebracht, warme Luft in eine leichte Hülle einzuschliessen, und die beiden Brüder hatten gesehen, dass der kleine, aus Seidenzeug hergestellte

Ballon von noch nicht zwei Kubikmeter Inhalt, wie eine künstliche Wolke zu der Decke ihres Zimmers emporstieg. Später hatten sie einen Ballon von mehr als zwanzig Kubikmeter Inhalt construirt, der sich, sobald er mit heisser Luft gefüllt war, mit solcher Kraft vom Boden erhob, dass er die hemmenden Bande sprengte und über tausend Fuss in die Höhe schoss, worauf er auf den benachbarten Hügeln zur Erde sank. Am sichersten fühlen sich Joseph und Etienne Montgolfier aber desshalb, weil der geräumige, hundertfünfzig Kubikmeter umfassende Ballon selbst bereits zweimal, am 3. und 25. April mit heisser Luft gefüllt gewesen ist. Beim letzten Male hat er sich losgerissen und ist vierhundert Meter hoch gestiegen, um erst zehn Minuten später, eine Viertelstunde von dem Orte der Füllung, wieder zur Erde zu sinken.

Endlich ertönt das lang erwartete Signal, das Feuer wird angezündet, das Stroh flammt auf, die heisse Luft dringt in den Ballon, und dieser selbst beginnt zu schwellen und straff zu werden. Die Gehülfen fühlen, wie sie von der Erde emporgehoben werden und starr vor Staunen bewundert die Menge die gewaltige Kugel, welche im Winde hin und herschwankt. Nun werden die Stricke losgelassen und von begeisterten Jubelrufen begleitet schwingt sich der Ballon einer Schwalbe gleich in die Luft; die irdische Wolke vereinigt sich mit ihren Schwestern, den Wolken des Himmels. Die Ketten der eigenen Schwere, welche uns an die Erde fesselten, waren endgültig gebrochen; die Titanen hatten Jupiter überwunden.

Die Neuigkeit von dem Experiment der Gebrüder Montgolfier verbreitete sich mit blitzartiger Geschwindigkeit durch ganz Frankreich. In Paris wurde von dem Professor Faujas de Saint-Fond eine Subscription eröffnet, die in wenigen Tagen gestattete, den zuerst von den beiden Brüdern in Annonay gemachten Versuch zu wiederholen. Der berühmte Physiker Charles wurde beauftragt, die neue Probe zu leiten. Nach den Anweisungen des gelehrten Professors, welcher indessen nicht wusste, mit Hülfe welcher Luftart die Montgolfiers das Aufsteigen ihres Ballons bewirkt hatten, stellten die als geschickte Verfertiger physikalischer Instrumente bekannten Gebrüder Robert einen vierzig Kubikmeter umfassenden Ballon aus Seidenzeug her. Alsdann entschloss sich Charles, der nur wusste, dass ein Gas angewandt werden musste, welches leichter war als die atmosphärische Luft, den Ballon mit Wasserstoffgas zu füllen, welches im Jahre 1650 von dem Irländer Robert Boyle entdeckt und gegen das Jahr 1760 von einem vornehmen Engländer, dem dreissigfachen Millionär Cavendish, eingehend studirt war.

Am 27. August um 5 Uhr Abends stieg vor einer auf dreihunderttausend Personen geschätzten Menge, der erste mit Wasserstoffgas gefüllte Ballon vom Marsfelde auf, erreichte die Höhe von fünfzehnhundert Meter und sank dann bei Gonesse, in der Nähe von Paris wieder zur Erde.

Es ist bekannt, dass der für ein apokalyptisches Ungeheuer angesehene Ballon von dem Geistlichen des

Ortes beschworen und dann, wie Brunhilde an den Schweif eines Pferdes gebunden wurde, von dem der Apparat, welcher so viel Mühe und Geld gekostet hatte, gar bald in einen unförmigen Lumpen verwandelt wurde.

Zu derselben Zeit veröffentlichte Charles in den Zeitungen das Programm der Auffahrt „einer frei auffliegenden seidenen Kugel mit zwei Reisenden, die in der Luft physikalische Beobachtungen und Untersuchungen anstellen würden".

Gleichzeitig machte er noch bekannt, dass eine Subscription auf zehntausend Francs eröffnet sei.

Zwei Tage darauf war die Summe gezeichnet, und einen Monat später wurde ein prachtvoller Ballon von neun Meter Durchmesser nach den Tuilerien transportirt.

Der aus fünfundzwanzig Tonnen bestehende Apparat zur Herstellung des Wasserstoffgases fand seinen Platz in dem grossen Bassin, und die Auffahrt wurde auf den 1. Dezember festgesetzt.

Um zwei Uhr waren vierhunderttausend Zuschauer in den Tuilerien versammelt, als das Gerücht auftauchte, der König habe die Auffahrt Charles' und Roberts' untersagt. Charles eilt zu dem Minister und erklärt ihm, dass er sich eine Kugel durch den Kopf schiesst, wenn dieses seine Ehre so tief verletzende Verbot nicht aufgehoben wird, und der Minister übernimmt die Verantwortung und genehmigt die Auffahrt.

Alsdann liess Charles durch Herrn von Montgolfier das Band durchschneiden, welches einen kleinen Lotsenballon an die Erde fesselte:

„Ihnen gebührt es, uns die Bahn der Lüfte zu zeigen!“ sagte er zu dem Erfinder. Ein tosendes Bravo, und majestätisch erhebt sich der Ballon mit Charles und Robert, während die Soldaten, welche ihn umgaben, vor den neuen Eroberern der Luft das Gewehr präsentiren.

Um dreieinhalb Uhr bewerkstelligen die Reisenden ihre Landung in den Ebenen von Nesle, wo sie den Herzog von Chartres mit drei Reitern treffen, die ihnen von Paris aus gefolgt sind und die nun gleich das über die Fahrt aufgenommene Protokoll mit unterzeichnen.

Robert verliess die Gondel, und Charles, die Höhe berechnend, bis zu welcher die übriggebliebene Kraft ihn noch zu tragen vermochte, erklärte, noch einmal aufsteigen und sich nach einer halben Stunde wieder herablassen zu wollen.

Er erhebt sich in zehn Minuten bis zur Höhe von eintausendfünfhundertvierundzwanzig Klaftern und erreicht nach fünfunddreissig Minuten bei dem Thurme du Lay glücklich die Erde.

Die Begeisterung nach dieser denkwürdigen Fahrt war unbeschreiblich und sie war nach jeder Richtung hin berechtigt, denn Charles hatte alles aus sich selbst heraus ersonnen, sowohl die Gondel, wie auch das Netz, den Firniss der Hülle, das Ventil und die Anwendung des Ballastes und des Barometers.

Zu derselben Zeit, in welcher der Professor Charles seine erste (und auch letzte) Reise in einem mit Gas gefüllten Ballon machte, erzielte Montgolfier, der inzwischen nach Paris gekommen war, mit seinen durch Feuer getriebenen Ballons ebenfalls neue Erfolge.

Der erste öffentliche Versuch hatte, wie man sich erinnert, am 5. Juni 1783 in Annonay stattgefunden. Am 17. September desselben Jahres, einen Monat nach der Auffahrt des Professors Charles, erhob sich in Versailles ein grosser Feuerballon vor den erstaunten Augen Ludwigs XVI. und seines ganzen Hofes. Als Reisende führte derselbe einen Hammel, einen Hahn und zwei Hennen mit sich.

Nach diesen wiederholten Erfolgen liess Montgolfier einen riesigen Feuerballon von sechszehnhundert Meter Inhalt construiren, der in dem Garten des Verfertigers, Reveillon, welcher in der Vorstadt Saint-Antoine wohnte, probirt wurde. Zum ersten Male wagte es hier ein Mensch, sich dieser aërostatischen Maschine anzuvertrauen. Es war ebenso wie Charles ein Mann der Wissenschaft, ein Bürger aus Metz, Namens Pilâtre de Rozier.

Bei der ersten Auffahrt war der Ballon gefesselt, und Pilâtre verweilte vierundeineviertel Minute in einer Höhe von achtzig Fuss; das war am 15. Oktober 1783. Am 17. fand ein zweiter, wenig erfolgreicher Versuch statt. Am 19. wurden drei fernere Versuche unternommen, an deren letztem Giroud de Villette sich betheiligte. Bei dieser Auffahrt, welche neun Minuten dauerte, wurde eine Höhe von dreihundertvierundzwanzig Fuss erreicht.

Alsdann machte der Marquis von Arlandes mit Pilâtre einen vierten, ebenfalls von Erfolg gekrönten Versuch, und nun endlich wurde die erste Fahrt mit freiem Ballon unternommen.

Es war am 24. November; ein in der Geschichte der Wissenschaft ewig denkwürdiger Tag.

Die Auffahrt erfolgte von dem Schlosse de la Muette, und wir brauchen die allbekannte Geschichte derselben hier wohl nicht zu wiederholen. Pilâtre und sein muthiger Gefährte zeigten bei derselben, was Unerschrockenheit und Muth im Verein mit der Wissenschaft zu leisten vermögen.

Die Landung fand bei der Mühle von Croulebarbe statt, nachdem der Ballon in fünfundzwanzig Minuten einen Weg von fünftausend Klaftern zurückgelegt hatte.

Das Protokoll zeigte neben andern berühmten Namen die Unterschriften Benjamin Franklins und Faujas de Saint-Fond's, des unermüdlichen und gewissenhaften Geschichtsschreibers der Luftschiffahrt.

Nun die Sache einmal im Gange war, liess der Eifer auch nicht mehr nach, und von allen Seiten wurden neue Auffahrten unternommen.

Gleich im Anfange des Jahres 1784 erhob sich ein Bürger der jungen amerikanischen Republik, der Zimmermann Wilcox in Philadelphia, mittelst eines Ballons in die Luft.

Am 19. Januar 1784 verliess in Lyon die ungeheuere Montgolfière „Le Flesselles“ unter Leitung Joseph von Montgolfiers die Erde. Der Ballon hatte einen Rauminhalt von nicht weniger als zwanzigtausend Kubikmetern.

Am 20. Juni veranstaltete der unermüdliche Pilâtre de Rozier in Gesellschaft des Chemikers Proust eine

Auffahrt in Versailles. Es war dies die längste Reise, welche bis dahin in einer Montgolfière gemacht wurde. Der Ballon legte dreizehn Wegstunden zurück und erreichte eine Höhe von nahezu viertausend Metern. Die Gebrüder Gerli in Mailand und der Professor Camus in Rodez, welche kurz zuvor ähnliche Fahrten machten, hatten bei weitem nicht eine solche Ausdehnung derselben erzielt.

Die Fahrten vermittelst der mit Gas gefüllten Ballons wurden ebenfalls von Tage zu Tage zahlreicher. Ein Mechaniker Namens Blanchard in Rouen, welcher seit langer Zeit vergebens versucht hatte, die Luft mit Hülfe einer mit Flügeln und Rudern versehenen Maschine zu durchschiffen, kam auf die wirklich praktische Idee, in allen grossen Städten öffentliche Auffahrten zu veranstalten und von den Zuschauern ein Eintrittsgeld zu erheben. So erhob er sich im Jahre 1784 von dem Marsfelde in Paris, in London und in Rouen. Auch bewerkstelligte er, um die Vorzüglichkeit seiner Ruder als Lenkmittel darzuthun, mit glücklichem Erfolge die Fahrt über den Canal zwischen Dover und Calais.

Am 7. Januar 1785 erhob er sich in Gegenwart einer grossen Menschenmenge von dem Felsen von Dover, begleitet von dem Doktor Jeffries. Anfangs liefen die Reisenden, welche zu viel Ballast mitgenommen hatten, Gefahr, in die Stadt zurückgeworfen zu werden; erst als sie den Aërostaten um einen Theil desselben erleichtert hatten, gewannen sie die Richtung des Canals. Der Doktor Jeffries, dem man mehr glauben darf, als dem Prahler Blanchard, schildert die

Ueberfahrt in einem an Herrn Joseph Banks in London gerichteten Briefe vom 8. Januar wie folgt:

„Der Himmel hat meine heissesten Wünsche mit vollständigem Erfolg gekrönt. Es ist mir nicht möglich, Ihnen die Pracht und Schönheit unserer Reise zu beschreiben. Als wir uns in beträchtlicher Höhe über der Mitte des Canals befanden, bot sich uns ein Schauspiel, von dem ich mir versagen muss, auch nur eine annähernde Schilderung zu geben.

Wir hatten neun Säcke Ballast mitgenommen, die jedoch nur für zwei Drittel des Weges ausreichten, weil wir beständig gegen das Sinken des Ballons zu kämpfen hatten. Als wir uns etwa fünf oder sechs Meilen von der französischen Küste befanden und der Ballon von neuem Miene machte, die Oberfläche des Meeres zu streifen, gab mein ruhmwürdiger kleiner Capitän Befehl, alles was unsere Gondel beschweren konnte, über Bord zu werfen, und mit gutem Beispiele vorangehend, riss er das Seidenzeug und die Draperien los, welche dieselbe schmückten.

Als dieses Opfer noch nicht genügte, warfen wir zuerst ein Ruder und dann das andere über Bord; hierauf war ich genöthigt, unsere kleine Schraube loszumachen und auch sie zu opfern. Als wir trotzdem tiefer und tiefer sanken, stiessen die Seeleute, welche uns in Booten gefolgt waren, Rufe aus, aus denen wir schlossen, dass sie für unsere Sicherheit fürchteten. Wir liesen nunmehr unsere beiden Anker einen nach dem andern fallen, alsdann zog mein Meister seinen Ueberzieher aus um ihn über Bord zu werfen, und ich

musste natürlich das Gleiche thun. Nachdem dies geschehen war, opferten wir auch noch die Beinkleider, und da wir trotzdem erwarten mussten, bald im Wasser zu liegen, so legten wir unsere Schwimmgürtel an. Glücklicherweise bemerkten wir in diesem Augenblick, dass das Quecksilber unseres Barometers zu sinken begann, und bald befanden wir uns in einer Höhe, die wir vorher nicht erreicht hatten. In herrlichem Fluge zogen wir genau um drei Uhr, sieben Viertelstunden nach unserer Abfahrt, in Frankeich ein.*)

In dem Augenblick, als wir die Küste passirten, war der Ballon in der Steigung begriffen, zu der wir ihn durch Preisgabe fast all unseres Ballastes gezwungen hatten, und der Bogen, den wir beschrieben, war so gross, dass wir in einem Zuge zwölf Meilen über dem festen Lande zurücklegten. Wir landeten im Walde von Felmore, fast ebenso nackt wie die Bäume, ohne auch nur über ein Stück Eisen oder ein Tau zu unserer Unterstützung zu verfügen und mehrere Meilen von menschlicher Hülfe entfernt. Mein lieber Kapitän verlangte weiter nichts von mir, als dass ich mich an die ersten Zweige der Bäume, die ich zu ergreifen vermochte, festklammern sollte. Es gelang mir dies besser, als ich dachte. Sie hätten sicherlich gelacht, wenn Sie gesehen hätten, wie wir, fast aller unserer Kleider beraubt, mit fieberhafter Hast operirten.

Blanchard zog mit äusserster Anstrengung an der Schnur des Ventils, während ich mich mit allen

*) Ein seltsames Zusammentreffen. Genau dieselbe Zeit braucht nämlich auch der Dampfer zu der Ueberfahrt.



Fig. 2. Blanchard und Jeffries landen im Walde von Felmore.

Kräften an den Wipfel eines hohen Baumes festklammerte.

Der Ballon flatterte über unsern Köpfen, und ich fühlte, wie meine Arme ermatteten, denn das Manöver dauerte sehr lange. Endlich nach Verlauf von nicht weniger als achtundzwanzig Minuten gelang es uns, die Steigekraft des Ballons so weit zu mindern, dass wir ohne Gefahr die Gondel verlassen konnten."

Die Priorität des Gedankens, den Canal mittelst des Ballons zu überschreiten, gebührt aber widerspruchslos Pilâtre de Rozier, der sich, um das Unternehmen mit Erfolg durchführen zu können, mit einem ehemaligen Anwalt von Rouen, Namens Pierre Romain verbunden und eine Aëro-Montgolfière, eine Verbindung von Gas- und Feuerballon construirt hatte. Während der Vorbereitungen zu diesem Versuch, als Pilâtre einen günstigen Wind abwartete, hatte sein Nebenbuhler Blanchard die Gelegenheit wahrgenommen und die Ueberfahrt vollbracht.

Es war dies ein harter Schlag für Pilâtre, und zwar um so mehr, als der Minister, Herr von Calonne, der das Geld zu dem Unternehmen bewilligt hatte, ungeduldig wurde und ihm den Befehl zukommen liess, so bald als möglich die Meerenge zu passiren. Diesem ausdrücklichen Befehl musste Folge geleistet werden, trotzdem das Unternehmen nicht mehr das Verdienst der Neuheit hatte. Pilâtre machte sich daher, obgleich ihn bereits eine Ahnung seines nahen Todes beschlich, noch eifriger als vorher an die Arbeit.

Zwei fruchtlose Versuche, bei denen der Apparat

schwer beschädigt wurde, fanden am 22. und 30. Januar statt; der Sturm spottete aller Anstrengungen; aber Herr von Calonne, der sich immer mehr über die ihm unbegreiflichen Verzögerungen ereiferte, drängte die Aëronauten gleichwohl zur Eile.

Am 18. April fand der dritte Versuch statt, aber der anfangs günstige Wind schlug plötzlich um und vereitelte auch diesmal das Unternehmen. Da die beiden Gefährten jedoch mit schweren Geldverlegenheiten zu kämpfen hatten, so musste die Reise um jeden Preis angetreten werden. Der Ballon wurde daher am 13. Juni 1785 von neuem gefüllt.

Ein höherer Offizier, Herr von Maisonfort, bietet den Luftschiffern zweihundert Louisd'or für seine Mitfahrt, aber Pilâtre lehnt das Anerbieten ab; er will keinen Dritten der Gefahr aussetzen.

Die Aëro-Montgolfière erhebt sich; besorgt folgen ihr alle Blicke; nach kurzer Zeit befindet sie sich etwa fünf Viertelstunden Wegs über dem Meere und in einer Höhe von siebenhundert Fuss. Siebenundzwanzig Minuten nachdem sie die Erde verlassen hat schlägt der Wind um und treibt sie nach dem Lande zurück; die Zuschauer glauben einige ungewöhnliche Bewegungen der Luftschiffer wahrzunehmen, dieselben lassen den Feuerbehälter herab, auf der oberen Wölbung des Ballons blitzt eine violette Flamme auf, im nächsten Augenblick klappt er zusammen, und die unglücklichen Aëronauten stürzen aus der Luft herab. Der Sturz erfolgte gerade über dem Thurme von Croy, fünfviertel

Stunden von Boulogne und dreihundert Schritte von dem Meere.

Man eilte zu ihrer Hülfe herbei. Pilâtre lag in der Galerie; er war vollständig zerschmettert. Romain athmete noch, aber nach wenigen Minuten war er ebenfalls verschieden, ohne noch ein Wort gesprochen zu haben.

Herr von Maisonfort, den die hochherzige Weigerung Pilâtres vor einem grauenvollen Tode bewahrt hatte, ergänzt die obige Schilderung noch wie folgt:

„Die Montgolfière, welche ich einer genauen Prüfung unterzog, schien gar keinen Schaden gelitten zu haben; sie war weder verbrannt, noch auch nur zerrissen; der Feuerbehälter befand sich noch im Mittelpunkt der Schutzwehr und musste im Augenblick des Sturzes geschlossen worden sein; die von der Maschine erreichte Höhe schien in jenem Augenblick etwa siebzehnhundert Fuss zu betragen.“

Zwei Denkmäler wurden Pilâtre de Rozier und Romain errichtet; das eine auf dem Kirchhofe von Vimille, das andere an der Unglücksstätte selbst.

Während dieser Zeit häufte Blanchard Erfolge auf Erfolge. Von den Behörden berufen, die mit Begeisterung Auffahrten verlangten, veranstaltete er zahlreiche Vorstellungen in Nancy, Douai, London, Brüssel, Lüttich, Hamburg u. a. Städten. Aber die Wissenschaft hatte nichts zu gewinnen bei den Auffahrten dieses gewöhnlichen Marktschreiers, der ebenso wie die gewerbsmässigen Luftschiffer unserer Zeit nur darauf bedacht war, durch die Ausübung eines gefährlichen,

aber gut bezahlten Gewerbes eine wenig verdiente, lärmende Berühmtheit zu erlangen. Aber die Stunde der Revolution nahte mit grossen Schritten heran, und als sie anbrach, verschwanden die Aëronauten in dem gewaltigen Wirbel jener Zeit, und man dachte nicht mehr daran, ihre pomphaften öffentlichen Auffahrten zu bewundern.

Die wissenschaftliche Luftschiffahrt, eine französische Errungenschaft, wurde indessen in der Stunde der Gefahr, als Frankreich rings von Feinden umgeben war, keineswegs vergessen. Man begriff schon damals, dass die Ballons dem Vaterlande nützlich sein könnten, und es wurden, wie man in einem späteren, eigenen Kapitel sehen wird, besondere Luftschiffercorps organisirt, die, mit Ballons und Gasbereitungsapparaten ausgerüstet, zu den Armeen geschickt wurden, wo sie von unbestreitbarer Nützlichkeit waren.

Als der Gewittersturm nachgelassen hatte und der Friede wieder hergestellt war, d. h. gegen das Jahr 1795, brachten sich auch die Geschäftsaëronauten dem Publikum wieder in Erinnerung. Blanchard hatte damals mächtige Nebenbuhler, und bald lief ihm Garnerin, der Erfinder des Fallschirms, in der Achtung der Grossen und der Menge den Rang ab. Er starb arm und aller Popularität bar im Jahre 1809, indem er vor seinem Tode seiner Frau noch den Rath gab, sich entweder zu ertränken oder aufzuhängen, da sie sonst doch verhungern müsste. Aber Sophie Blanchard war ein energischer Charakter. Es fiel ihr gar nicht ein, den Rath ihres Gatten zu befolgen; sie wurde vielmehr

selbst Luftschifferin. Allein noch weniger glücklich als ihr Mann, wurde sie das dritte Opfer der Aëronautik. Als sie im Jahre 1819 bei einer nächtlichen Auffahrt einen mitgenommenen Feuerwerkskörper anbrennen wollte, entzündete sich das Gas, welches dem geöffneten Appendix entströmte und so kam sie zu Tode.

Zu derselben Zeit, d. h. im Anfange des Jahrhunderts, wurden auch die ersten, rein wissenschaftlichen Auffahrten unternommen, welche die Aufmerksamkeit der gelehrten Gesellschaften auf die Studien lenkte, die mittelst der Aërostaten möglich wurden. Die ersten Auffahrten dieser Art wurden in Hamburg von Robertson und Lhoest ausgeführt, die sich bis zu einer Höhe von siebentausendvierhundert Metern erhoben. Alsdann folgten Biot und Gay-Lussac in Paris. Wir werden uns in dem nächsten Kapitel eingehender mit den Ergebnissen dieser Auffahrten beschäftigen.

Zu derselben Zeit suchte ein italienischer Gelehrter, Namens Zambeccari, die Lösung der Frage der Luftschiffahrt mit Hülfe eines Gasballons zu erreichen, der von aussen mittelst einer Weingeistlampe erwärmt wurde. Wie man sich leicht denken kann, war die Gefahr hierbei eine permanente und stand in gar keinem Verhältniss zu den Ergebnissen, die man von einem so absonderlichen Lenkmittel erwarten durfte. Nach zahlreichen Drangsalen, Missgeschicken und Katastrophen aller Art, büsste Zambeccari schliesslich sein Leben ein, indem sein Apparat im Jahre 1812 in der Luft in Brand gerieth.

Im Laufe desselben Jahres wurde auch dem öster-

reichischen Uhrmacher Degen auf dem Marsfelde in Paris übel mitgespielt, weil sein Ballon sich, ähnlich der Montgolfière Miollans und Janninets im Jahre 1785 im Luxembourg, nicht zu erheben vermochte. Die durch die zahlreichen Wiederholungen desselben Schauspiels ermüdete Neugier des Publikums wandte sich nach und nach anderen Dingen zu, und die Ballons geriethen vollkommen in Misscredit.

Vom Jahre 1812 bis 1848 sind nur wenige bemerkenswerthe Ereignisse zu erwähnen. Im Jahre 1834 machte der Oberst Lennox Versuche mit einem Ballon, der ebenso wie derjenige Degens von der wüthenden Menge in Stücke zerrissen wurde. Ferner sind noch anzuführen: die lange Reise des Ballons „Nassau", welcher am 1. November in London aufstieg und Tags darauf am Ufer des Rheines landete; der Sturz und Tod des englischen Gelehrten Cockings, der den umgekehrten Fallschirm (Parachute renversé) erfunden hatte und schliesslich die Auffahrten Dupuis-Delcourts, des „Officiellen Luftschiffers" des Königs Ludwig Philipp.

Im Jahre 1850 tritt die Frage der Luftschiffahrt von neuem auf die Tagesordnung, und die Gebrüder Sanson, der Docktor van Hecke, Le Berrier und Petin machen viel von ihren mehr oder weniger wunderlich geformten lenkbaren Ballons reden. Im Jahre 1852 und 1855 veranstaltet Henry Giffard zwei Versuche mit seinem Dampfballon, und schliesslich im Jahre 1860 tritt Delamarne mit seinem Schraubenschiff auf.

Während Glaisher in England muthig auf den Spuren Biols, Gay-Lussacs, Bixios und Barrals fort-

schreitet, mit dem festen Willen, noch Besseres zu leisten als diese Physiker bereits geleistet hatten; während die Meteorologie auf der andern Seite des Canals in Frankreich Riesenfortschritte machte, veröffentlichte Nadar sein berühmtes Manifest über die Fortbewegung in der Luft (Autolocomotion aérienne), und um ein Dampfschraubenluftschiff, welches, schwerer als die Luft, gleichwohl ohne die hebende Kraft des Ballons in der Atmosphäre schwebe, construiren zu können, organisirte er die berühmten Auffahrten des Ballons „Le Géant". Jedermann erinnert sich noch der wechselvollen Fahrt des Ballons, der schliesslich, nachdem er längere Zeit in einer in den Annalen der Luftschiffahrt fast einzig dastehenden Weise geschleift war, in Hannover landete.

Sieben Jahre später sollten die Ballons dem Lande, in dem sie erfunden waren, Dienste neuer Art leisten. Zu der Zeit, als Paris von allen Verbindungen abgeschnitten und vollständig von der übrigen Welt getrennt war, wurde die Ballonpost organisirt, und so konnte man trotz der Cernirung mit den Provinzen correspondiren.

Als der Krieg beendet war, fassten die Luftschiffer neues Vertrauen zu den Ballons, deren Nutzbarkeit sich auch dieses Mal wieder in unwiderleglicher Weise bestätigt hatte. Gelehrte wie Tissandier, Camille Flammarion u. a. unternahmen aus eigenem Antriebe wissenschaftliche Reisen mit ziemlich bedeutendem Erfolg. Die Erfinder machten sich von neuem an das Studium, und alljährlich sah man neue Projekte von lenkbaren

Ballons auftauchen, die allerdings unmöglich zu lenken waren und die Frage selbst wenig vorwärts brachten.

Unter den Auffahrten, welche besonders erwähnt zu werden verdienen, nennen wir in erster Linie diejenigen, welche die Ueberschreitung des Canals zum Zweck hatten. Von England aus war dieses Unternehmen bereits vielen Aëronauten, wie Blanchard, Green, Burnaby, Birne, John Simmons u. a. gelungen. Ein Franzose, namens Loste, ein ehemaliger Klempner, welcher durch Zufall und ohne die geringste praktische oder theoretische Kenntniss, Luftschiffer geworden war, darf den Ruhm in Anspruch nehmen, als erster und zwar zu drei verschiedenen Malen den Canal von Boulogne und Cherbourg aus überschritten zu haben. Alsdann sind noch die Reisen des „Zenith" von Paris nach Arcachon und des „Horizont", von Paris nach Aarau in der Schweiz, als die bemerkenswerthesten Luftfahrten besonders in bezug auf die Dauer der Fahrt seit 1870 zu erwähnen.

Wir lassen nunmehr eine nahezu vollständige namentliche Liste derjenigen Luftschiffer folgen, welche seit 1785 bei ihren Versuchen das Leben eingebüsst haben; es sind im ganzen vierzig Personen:

1785. Pilâtre de Rozier und Romain in Boulogne-sur-Mer.

1819. Frau Blanchard in Paris.

1801. D'Olivari in Orleans (Brand der Montgolfière).

1806. Mosment in Lille.

1812. Zambeccari in Bologna.

1812. Bittorf in Mannheim.
1824. Sadler wird bei der Landung in Bolton zu Tode geschleift.
1840. Leturr (fliegender Mensch), in London.
1840. Cocking, in London (Sturz aus 1200 m Höhe).
1847. Emma Verdier (wird erstickt in der Gondel vorgefunden).
1850. Goulston in Amerika.
1850. Georges Gale in Bordeaux.
1850. Harris in London (das Ventil hatte sich nicht wieder geschlossen).
1854. Arban (verschwindet in den Pyrenäen).
1858. Deschamps in Frankreich.
1863. Donaldson und Grimwood in Amerika.
1870. Prince und Lacaze, Seeleute (auf dem Meere verloren).
1873. La Mountain in Jova (Amerika).
1874. Der fliegende Mensch De Groof in London.
1875. Crocé-Spinelli und Sivel (in 8600 m Höhe erstickt).
1875. Braquet (stürzt in Royan von seinem Trapez).
1876. Triquet jun. (wird bei Issy zu Tode geschleift).
1879. Petit (stürzt bei Le Mans aus 600 m Höhe).
1880. Charles Brest (ertrinkt im Mittelmeer.)
1880. D'Armantières (ertrinkt im Mittelmeer).
1880. Navarre (stürzt bei Courbevoie aus seiner Montgolfière).
1881. Powell (verschwindet mit dem Ballon „Der Saladin").
1883. Laurens in Philadelphia.

1883. Mayet (stürzt bei Madrid aus der Montgolfière).
1885. William Clarence in Charleston (Ohio).
1885. Jules Eloy (auf dem Meere verloren).
1885. Gower (ertrinkt im Kanal).

Diese Statistik ergiebt das Verhältniss von je einem Todesfall und drei schweren Verwundungen auf fünfhundert Auffahrten. Die grösste Zahl der Unfälle ist den Montgolfièren und den mangelhaft construirten Ballons zur Last zu legen, trotzdem der letztere Fehler äusserst leicht zu vermeiden ist.

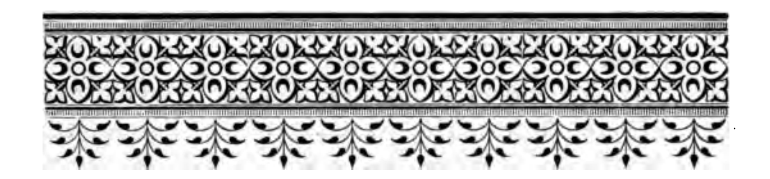
Auf den nächsten Seiten geben wir eine Zusammenstellung der Unfälle, welche sich von 1873 bis 1886 also in einem Zeitraume von zwölf Jahren ereigneten.

Jahr.	Auffahrten.	Luftschiffer.	Schwere Verletzungen	Besondere Ereignisse, Unfälle u. s. w.
1874	68	129		31. August; Herr und Frau Duruof aus Calais gerathen in die Nordsee. Niedergänge ins Meer bei Calais, Marseille, Montreuil und Kopenhagen.
1875	119	223	29. März. E. Godard und drei Reisende, in Bayonne. Fahrt über die Pyrenäen; Verwundungen, Contusionen. 8. Dezember. Montreuil. Sturz mit dem „Univers". Oberst Laussédat dreifacher Bruch des rechten Beines; Oberst Mangin, Bruch des Schienbeins; E. Godard, Bruch der Kniescheibe; Kapitän Renard, Bruch des Wadenbeins.	2. Mai, Paris. Crocé-Spinelli, Sivel, Tissandier, Duruof und W. de Fonvielle, steigen zu grosser Höhe auf. 22. März. Crocé-Spinelli, Sivel und Mitreisende, sehr lange Fahrt. (23 Stunden.) 20. September. Paris; Triquet und Perron. Der Ballon geräth auf den Zug von Orléans nach Paris. Abstürze ins Meer bei Brest, Nantes, Algier und Grandville.
1876	95	157	16. April. Camille d'Artois und 2 Reisende in Le Mans.	2. Juli. Glorieux in Lille, Aufstieg in reitender Stellung.

Jahr	Auf-fahrten	Luft-schiffer	Schwere Verletzungen	Besondere Ereignisse, Unfälle u. s. w.
			Sturz aus 20 Meter Höhe. C. d'Artois Bruch des linken Schenkels, innere Verletzungen; Gauffray, Pelletier Beinbrüche. 6. Mai. Lenormand in Courbevoie, wird in bedeutender Höhe ohnmächtig. 7. Mai. Ein mit einem Bein an dem Ballon hängender Mann wird von dem Luftschiffer gerettet. 5. Juni. Duruof und C. de Fonvielle gerathen bei Rouen in die Seine.	3. Juli in Lille. 7. August in Roubaix. 26. September, Brüssel. Glorieux lässt sich mittelst Fallschirmes herab. 24. Juni. E. Godard fährt von Havre nach Honfleur. 20. August. Duruof und Barret gerathen in das Meer. Abstürze ins Meer bei Bayonne, Genua, Nizza, Marseille, Nantes, Havre und Cherbourg.
1877	137	184	22. Juli. Goudesone in Lille. Contusionen am Kopfe bei der Landung. 2. September. Portié in Arras. Zerreissen des Ballons und Sturz aus vierhundert Meter Höhe in einen Festungsgraben. Schwere Contusionen an den Armen.	6. Mai. Gratien in Paris. Niedergang des Ballons auf einen Balkon in der Rue de Puebla. 27. Mai. Blondeau in Montpellier. Niedergang in dem Teich von Thau. 9. Juni. C. d'Artois in Paris Niedergang des Ballons auf einem Balkon am Boulevard Magenta.
1878	81	131		12. Mai. Petit in Agen. Stoss gegen den Thurm der Kathedrale. Abstieg über die Treppen des Thurmes.
1879	70	123	11. September. Fanny Godard in Amsterdam. Niedergang in den Zuider See. Armverrenkung. 8. Juni. Triboulet in Arcueil. Niedergang in die Seine. Armverrenkung.	24. August. Duruof und Salomon in Cherbourg. Niedergang in's Meer.
1880	151	284	17. Mai. Perron, Gauthier, Pomairol und Gasté in Angers. Heftige Schleifungen. Zwei Personen schwer verletzt. Langlois, Jeannes, Herr und Frau Jovis in Rennest. Jovis Rippenbruch, Langlois schwere Contusionen.	20. October. Perron, W. de Fonvielle und Major Cheyne in Sydenham. Niedergang ins Meer. 28. November. Jovis in Marseille. Niedergang in das Meer. 9. August. Perron und Gau-

Jahr	Auf-fahrten	Luft-schiffer	Schwere Verletzungen	Besondere Ereignisse, Unfälle u. s. w
				thier in Cherbourg treiben 8 Kilometer in das Meer hinaus. Rückkehr zum Lande durch wechselnde Strömungen. Abstürze ins Meer in Marseille, Sydenham, La Rochelle und Cherbourg.
1881	123	203	17. April. Toulet in Brüssel. Fussverstauchung bei der Landung.	6. März. Jovis in Nizza. Niedergang ins Meer. 14. Juli. Lair und Desportes in Lyon. Brand des Ballons bei der Landung. 16. Oktober. Fräulein Albertine in Rheims. Niedergang der Montgolfière auf das Wehr einer Wassermühle. 10. Dezember. Powel wird auf das Meer verschlagen und bleibt verschwunden. Abstürze ins Meer bei Cannes, Nizza, Montpellier, Honfleur und Marseille.
1882	143	260	7. Mai. G. Mangin und Marsailan in Paris. Fussverstauchung und Bruch des Nasenbeins bei der Landung. 14. Juli. Perron und Cottin in Paris. Der Ballon zerreisst in 703 Meter Höhe; Dauer des Sturzes 80 Sekunden; die Luftschiffer fallen auf das Dach eines Hauses in der Impasse Chevalier in Saint-Quen. Cottin erleidet einige Contusionen.	28. März. Jovis und Ginesty in Mentone. Niedergang ins Meer. 11. Juni. Julhes in Bordeaux. Der Ballon verwickelt sich bei der Abfahrt an einem Dache, auf welchem der Luftschiffer zurückbleibt, während der Ballon später entweicht. Abstürze ins Meer bei Mentone, Saint-Raphael, Nantes und Saint-Omer.
1883	83	60	7. März. Franchette und Bourdon in Paris. Franchette Verrenkung des Knöchels; Bourdon Contusionen im Gesicht. 11. August. Evans in Boulogne. Leichte Contusionen bei der Landung. 17. August. Gratien und	1. April. Fräulein Albertine in Compiègne. Niedergang des Ballons in die Oise. 8. Juli. Duruvf in Saint-Pierre-lez-Calais. Niedergang ins Meer. 14. Juli. Graffigny in Coutances. Der Wind treibt den Ballon gegen einen Thurm

Jahr	Auf-fahrten	Luft-schiffer	Schwere Verletzungen	Besondere Ereignisse, Unfälle u. s. w.
			Frl. Albertine in Royan. Gratien wird während der Abfahrt mit zwei Fingern der linken Hand in einem Tau verwickelt und 18 Minuten lang in dieser Lage durch die Luft geschleift. Schwere Verletzungen bei der Landung.	der Kathedrale, wo er zerreisst. 13. August. Lhoste in Calais. Niedergang ins Meer. 9. September. Lhoste in Boulogne. Erste Fahrt über den Canal von Frankreich nach England. Abstürze ins Meer bei Saint-Omer, Boulogne, Marseille, Rochefort, Dieppe, Saint-Pierre-lez-Calais, Amsterdam.
1884	5	257	3. August. Gaudron in Noisy-le-Sec. Auffahrt ohne Gondel. Schwere Verletzung bei der Landung. 23. Juni. J. Godard in Bordeaux. Der Luftschiffer, welcher bei der Abfahrt an einer Pappel hängen bleibt, vermag sein Trapez nicht wieder zu besteigen. Contusionen bei der Landung.	20. Januar. Castanet in Oporto. Niedergang ins Meer. 10. Februar. Blondeau in Neapel. Niedergang ins Meer. 21. Februar. Lhoste in Hyères. Brand des Ballons bei der Landung. 19. Mai. Brissonnet Sohn in Bar-sur-Aube. Niedergang in den Nouefluss. 30. Juli. Fräulein Albertine in Blaye. Brand des Ballons.
1885	3	22	10. Mai. Vuaquelin. Zerreissen des Ballons. Landung auf einem Dach in Paris. 29. März. Mangin in Paris. Sturz auf ein Dach der Rue Eugène-Sue in Montmartre. Abstieg durch den Schornstein.	Glorieux in Lille wird von einem Dampfer auf hoher See, 60 Meilen vom Lande aufgefischt. Castanet in Marseille, Mangin in Saint-Brieuc gerathen ins Meer und werden von Schiffern aufgefischt.



Drittes Kapitel.

Die wissenschaftliche Luftschiffahrt.

Wir haben einige Seiten weiter vorn bereits gesagt, dass die ersten, rein wissenschaftlichen Zwecken dienenden Luftfahrten in Hamburg und später in Sankt Petersburg von dem Franzosen Robertson ausgeführt wurden.

Die erste Auffahrt fand am 18. Juli 1809 bei ruhigem Wetter statt.

„Der Ballon," so erzählt Robertson, „erhob sich schnell und erreichte in wenigen Minuten eine Höhe von zweitausend Metern. Das Thermometer zeigte 3 Grad über Null. Da wir alle Beschwerden einer verdünnten Luft stufenweise nahen fühlten, so begannen wir einige Versuche über die atmosphärische Electricität vorzubereiten. . . . Die Electricität der Wolken, welche ich dreimal ermittelt habe, war stets positiv. Wir wurden oft von den verschiedenen Versuchen abgelenkt durch die Aufmerksamkeit, welche wir unserm Ballon zuwenden mussten, dessen Hülle sich, trotzdem

das Anhängsel geöffnet war, gewaltsam ausdehnte; das Gas entwich pfeifend und wurde sichtbar, wenn wir in eine kältere Atmosphäre eintraten; die Furcht vor einer Explosion nöthigte uns sogar dem Wasserstoffgas noch einen zweiten Ausweg zu verschaffen, indem wir das Ventil öffneten. Da wir sehr viel Ballast hatten, so machte ich meinem Gefährten den Vorschlag noch höher zu steigen, und dieser, ebenso eifrig und kräftiger als ich, war mit Vergnügen dazu bereit, obgleich auch er sich schon stark angegriffen fühlte. Wir warfen eine Zeitlang Ballast aus; alsbald zeigte das Barometer eine fortschreitende Bewegung; zuletzt nahm die Kälte zu, und es dauerte nicht lange, so sahen wir es mit ausserordentlicher Langsamkeit sinken. Während der verschiedenen Versuche, mit denen wir uns beschäftigten, hatten wir mit Angstgefühl und einem allgemeinen Unwohlsein zu kämpfen; das Ohrensausen, an dem wir seit langer Zeit litten, wurde um so stärker, je weiter das Barometer die dreizehn Zoll überschritt. Der Schmerz, welchen wir fühlten, hatte Aehnlichkeit mit dem Gefühl, welches man empfindet, wenn man den Kopf ins Wasser taucht. Unsere Brustkasten schienen erweitert und ermangelten der Spannkraft; mein Puls war beschleunigt. Der Puls meines Gefährten ging weniger schnell, aber er hatte wie ich geschwollene Lippen, und seine Augen waren mit Blut unterlaufen; sämtliche Adern waren gespannt und zeichneten sich reliefartig auf meinen Händen ab.

Das Blut stieg mir derartig zu Kopf, dass ich das Gefühl hatte, als ob mein Hut mir zu eng sei. Die

Kälte nahm merklich zu; das Thermometer sank ziemlich rasch auf — 2° und blieb schliesslich auf — $5\frac{1}{2}$° stehen, während das Barometer auf zwölf Zoll $\frac{4}{100}$ stand. Kaum befand ich mich in dieser Atmosphäre, als das Uebelbefinden zunahm; ich war physisch und moralisch in eine Art apathischen Zustandes versunken; nur mit Mühe vermochten wir gegen eine Müdigkeit anzukämpfen, in der wir den herannahenden Tod zu erkennen glaubten. Meinen Kräften misstrauend und in der Besorgniss, dass mein Gefährte dem Schlummer unterliegen möge, hatte ich sowohl um meinen Schenkel wie auch um den seinigen ein Tau geschlungen; die Enden dieses Taues hielten wir in den Händen. In diesem für genaue Versuche keineswegs günstigen Zustande mussten wir die beabsichtigte Observation beginnen."

Nach einer fünfstündigen Reise und nachdem sie fünfundzwanzig Wegstunden zurückgelegt hatten, landeten Robertson und Lhoest auf dem Gebiete der heutigen Provinz Hannover.

Da das ganze gelehrte Europa die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser Reise bestritt, so machte Robertson im nächsten Monat einen zweiten Versuch in Sankt Petersburg, in Gesellschaft des russischen Physikers Sucharoff, dessen Bericht die Beobachtungen des französischen Aëronauten bestätigte. Es bildeten sich zwei Partheien, von denen die eine trotz alledem an den alten Doktrinen festhielt, während die andere die Ansichten Robertson's adoptirte und in ihnen den Ausdruck der Wahrheit zu sehen glaubte. Um die

Frage endgültig zu entscheiden, machte Laplace den Vorschlag, zwei junge französische Gelehrte, Biot und Gay-Lussac zu beauftragen, die Untersuchungen des russischen Physikers in den hohen Regionen der Atmosphäre von neuem aufzunehmen.

„Unsere Auffahrt,“ so sagt Gay-Lussac in seinem Bericht, „erfolgte vom Garten des Conservatoriums aus am 6. Fructidor (24. August) um zehn Uhr Morgens in Gegenwart einer kleinen Anzahl von Freunden. Nachdem wir die ersten Augenblicke der Bewunderung des zauberischen Panoramas, welches sich zu unsern Füssen ausbreitete, geopfert hatten, begannen wir von zweitausend Meter Höhe ab unsere Arbeiten. In dieser Erhebung beobachteten wir die Thiere, welche wir mitgenommen hatten; sie schienen unter der Verdünnung der Luft nicht zu leiden. Eine Biene, der wir die Freiheit gaben, flog sehr schnell und vergnügt summend davon. Das Thermometer zeigte 13° C. Unser Puls war sehr beschleunigt; wir legten unsere Handschuhe ab, die wir zuerst angezogen hatten, was durchaus überflüssig war.

Unter Benutzung der Pausen in den Rotationsbewegungen des Ballons um seine Achse und unter Anwendung verschiedener Vorsichtsmassregeln gelang es uns, unsere Untersuchungen über die Schwingungen der Magnetnadel zehnmal im Laufe der Fahrt zu wiederholen. Das Ergebniss unserer Beobachtungen gestaltete sich der Reihenfolge nach wie folgt:

Berechnete Höhen	Zahl der Schwingungen	Zeit
2897 Meter	5	35 Sek.
3038 „	5	35 „
3038 „	5	35 „
3038 „	5	35 „
2862 „	10	70 „
3145 „	5	35 „
3665 „	5	35,5 „
3589 „	10	68 „
3742 „	5	35 „
3977 „	10	70 „

Alle diese Beobachtungen, die in einer Luftsäule von über tausend Meter Höhe angestellt wurden, ergeben eine durchschnittliche Dauer von 35 Sekunden für 5 Schwingungen. Nun haben die auf der Erde angestellten Untersuchungen $35\,^1/_4$ Sek. für diese Zahl ergeben. Der kleine Unterschied von $^1/_4$ Sekunde kann nicht in Betracht kommen und deutet in keinem Falle auf eine Verminderung hin.

„Dasselbe kann man von der einen Beobachtung sagen, welche 68 Sekunden für 10 Schwingungen, also 6,8 für jede einzelne ergab; auch sie lässt keineswegs die Annahme einer Abschwächung zu.“

„Es scheint uns daher, als ob diese Resultate mit ziemlicher Gewissheit den folgenden Satz begründeten:

„Die magnetische Wirkung erleidet bis zu einer Höhe von viertausend Metern von der Erde keine schätzbare Verminderung. Ihre Thätigkeit äussert sich innerhalb dieser Grenze

durch dieselbe Wirkung und nach denselben Gesetzen."

„Es bleibt uns jetzt noch übrig, den Unterschied zwischen diesem Ergebniss und denen der andern Physiker, von denen wir gesprochen haben, zu erklären. Was zunächst die Untersuchungen Saussures betrifft, so scheint es uns, als ob bei denselben ein kleiner Irrthum untergelaufen sei. Es ergiebt sich das schon ganz klar aus den von ihm unterbreiteten Zahlen selbst. Als er in Genf die magnetische Kraft seiner Nadel bestimmen wollte, fand er als Dauer für zwanzig Schwingungen die Zeit von 302, 290, 300 und 280 Sekunden; diese Resultate sind wenig zu Vergleichen geeignet, da der Zeitunterschied bis zu zwölf Sekunden beträgt. Bei den Probeversuchen, welche wir vor der Abfahrt auf der Erde anstellten, haben wir vielmehr nie auch nur den Unterschied einer halben Sekunde auf zwanzig Schwingungen gefunden. Ausserdem ist in der Berechnung, welche Saussure machte, um die magnetische Kraft auf den Bergen und in der Ebene zu vergleichen, noch ein anderer Rechenfehler untergelaufen. Nach alledem ist es nicht zu verwundern, dass seine Resultate von den von uns gewonnenen abweichen, die unsrigen dürften aber vorzuziehen sein, einmal weil sie offenbar besser übereinstimmen und dann auch, weil wir bedeutend höher gestiegen sind.

„Was die andern, von einigen Physikern gemachten Wahrnehmungen bezüglich der Unregelmässigkeiten des Compasses in den höheren Luftschichten betrifft, so scheint es uns, als ob sich dieselben leicht durch

die vorhin bereits erwähnte Rotation des Ballons erklären liessen. In der That müssen diese Beobachter sich ebenso wie wir gedreht haben, da allein schon der Druck des Gases, welches, die Klappe öffnend, entweicht, diese Wirkung hervorbringt. Wenn sie diese letztere Erscheinung nicht bemerkt haben, so musste es ihnen natürlich scheinen, als ob die Nadel, welche sich nicht mit ihnen drehte, unsicher sei und keine bestimmte Richtung anzeige; allein dies war eine durch ihre eigene Bewegung verursachte Täuschung."

Da es den beiden Experimentatoren nicht gelungen war, eine grössere Höhe als viertausend Meter zu erreichen, so wurde eine zweite entscheidende Auffahrt in Aussicht genommen, und da zwei Personen den Ballon zu sehr belasteten, so sollte Gay-Lussac allein aufsteigen.

Der muthige Gelehrte erhob sich also allein am 16. September 1804, und dieses Mal gelang es ihm, eine Höhe von siebentausend Metern zu erreichen. Aus dieser Höhe nahm er Luft mit, die sich bei der nach seiner Rückkehr zur Erde vorgenommenen Analyse als aus denselben Theilen bestehend erwies, wie diejenige an der Oberfläche des Bodens. Im übrigen schliesst der Bericht Gay-Lussacs, ein wahres Meisterwerk in Bezug auf Klarheit und Eintheilung des Stoffes, mit folgenden Worten:

„Ich habe also von neuem die von Biot und mir beobachtete Thatsache constatirt, dass die Intensität der elektrischen Kraft, auch wenn man sich von der

Oberfläche der Erdkugel entfernt, keine in die Augen fallende Veränderung zeigt, und ausserdem glaube ich nachgewiesen zu haben, dass das Verhältniss zwischen Sauerstoff und Stickstoff, aus denen sich die atmosphärische Luft zusammengesetzt, selbstverständlich innerhalb gewisser Grenzen, ebenfalls keine merkbaren Abweichungen zeigt. Es bleiben noch viele Erscheinungen in der Atmosphäre übrig, die der Aufklärung bedürfen, und wir wünschten, dass die Thatsachen, welche wir bisher festgestellt haben, das Institut (de France) hinlänglich interessiren möchten, um es zu veranlassen, uns mit der Fortsetzung unserer Untersuchungen zu beauftragen."

Leider wurde der Wunsch Gay-Lussacs nicht erhört; die wissenschaftlichen Luftfahrten wurden nicht fortgesetzt. Erst fünfzig Jahre später machten die Herren Barral und Bixio im Interesse der Wissenschaft neue Reisen.

Der Zweck der Auffahrten dieser Physiker gipfelte in folgenden Punkten: „Feststellung des Gesetzes der Abnahme der Temperatur mit der Höhe; Ermittelung des Gesetzes über die Abnahme der Feuchtigkeit; Nachweis, ob die chemische Zusammensetzung der Luft überall dieselbe ist; quantitative Feststellung der in verschiedenen Höhen in der Luft enthaltenen Kohlensäure; Vergleichung der erwärmenden Wirkung der Sonnenstrahlen in den höchsten Schichten der Atmosphäre mit den an der Oberfläche der Erde beobachteten gleichen Wirkungen; Feststellung, ob an einem gegebenen Punkte dasselbe Quantum von Wärme-

strahlen aus allen Punkten des Raumes zusammentrifft; Feststellung, ob das von den Wolken reflektirte und durchgelassene Licht polarisirt ist oder nicht u. s. w.“

Wie man sieht, war die Aufgabe nicht wenig umfangreich, und es gab Arbeit genug. Am 29. Juni 1850 erhoben sich die beiden Gelehrten vom Garten des Conservatoriums in einem alten, abgenutzten, dem Luftschiffer Dupuis-Delcourt gehörenden Ballon. Sie erreichten rasch eine Höhe von 6500 Meter und machten sich voll Eifer an ihre Studien, als sie von einem seltsamen Zwischenfall überrascht wurden. Der Ballon dehnte sich dermassen aus, dass er sich auf die Gondel herabsenkte und dieselbe vollständig bedeckte. Eine Explosion fürchtend, wusste Barral nichts Besseres zu thun, als mit einem Messer die Hülle zu durchschneiden und solchergestalt dem Gase einen Ausweg zu verschaffen, worauf dasselbe die Reisenden beinahe erstickt hätte. Ein furchtbarer Absturz war die Folge dieses Messerschnittes, aber es wacht ein Gott über Gelehrte und Luftschiffer, und so erlitten Barral und Bixio trotz ihres Sturzes in die Weinberge von Lagny keinerlei Schaden.

Einen Monat später fuhren die beiden kühnen Aëronauten in demselben, so gut als möglich ausgebesserten Ballon zum zweiten Male auf. Dieses Mal waren sie vollkommen ausgerüstet*) und mit Instrumenten versehen.

*) Die Reisenden führten mit sich: zwei auf Glas graduirte Heberbarometer; drei Thermometer, deren Behälter eine verschiedene Oberfläche zeigten. Die des einen war von natürlichem Glas; das zweite war

mit Russ geschwärzt, und das dritte war durch eine Hülle von polirtem Silber geschützt; alle drei sollten direkt den Einwirkungen der Sonnenwärme ausgesetzt werden. Ein viertes, von mehreren concentrischen, durch Abstände getrennten Hüllen umgeben, war bestimmt, die Temperatur im Schatten anzuzeigen. Schliesslich waren noch zwei Thermometer vorhanden, deren Kugeln in feuchtes Leinen gewickelt waren. Ferner hatten die Aeronauten mehrere leere Ballons bei sich, sowie verschiedene Röhren, die Aetzkali und mit Schwefelsäure durchtränkte Stücke Bimsstein enthielten, bestimmt, die Kohlensäure der durch Pumpen von bekannten Inhalt hindurchgetriebenen Luft aufzunehmen, um solchergestalt den Kohlensäurehalt der Luft in grossen Höhen zu bestimmen. Das selbstthätige Minimalthermometer von Walferdin und ein von Regnault construirtes, nach demselben Princip funktionirendes Barometer, waren in durchbrochene Metallkästchen eingeschlossen und mit einem Siegel versehen, welches erst nach der Rückkehr abgenommen werden sollte. Die meisten dieser Instrumente waren absichtlich falsch graduirt, um die Observatoren gegen jedes Vorurtheil zu schützen, welches unwillkürlicherweise auf die Resultate hätte von Einfluss sein können. Um die Natur des Lichtes im Himmelsraum studiren zu können, hatte man das kleine Polariskop von Arago mitgenommen.

„Die willkürlich veränderten Instrumente, welche wir mitnahmen," so schreiben die Reisenden in ihrem Reisejournal, „waren nach Regnaults Anweisung von Fastré angefertigt. Die Graduationstabellen wurden im Laboratorium des Collège de France aufgestellt; sie waren nur Regnault bekannt.

Der Ballon war derjenige des Herrn Dupuis-Delcourt, welcher bereits zu unserer ersten Auffahrt diente. Er besteht aus zwei Halbkugeln mit einem Radius von 4,08 m; dieselben sind getrennt durch einen Cylinder von 3,08 Meter Höhe, dessen Basis einen grossen Theil der Kugel einnimmt. Der Gesamtinhalt beträgt 729 Kubikmeter. Eine innere Oeffnung, bestimmt, das Gas während der Ausdehnung entweichen zu lassen, endigt in einem cylindrischen Anhängsel aus Seide von sieben Meter Länge, welches offen bleibt, um dem Gase während der Zeit des Aufstieges freien Abzug zu gewähren. Die Gondel schwebt etwa vier Meter unter der Mündung des Anhängsels, sodass der vollständig gefüllte Ballon sich elf Meter über der Gondel befindet und in keiner Weise die Beobachtungen zu stören vermag. Die Instrumente hängen an einem breiten Ring von Eisenblech, der seinerseits wieder an dem

gewöhnlichen Tragreifen befestigt ist, an den die Stricke der Gondel geknüpft sind. Der Ring ist so geformt, dass die Instrumente den Beobachtern bequem zur Hand sind.

„Unsere Absicht war, gegen zehn Uhr Morgens aufzusteigen, und es waren alle Anstalten getroffen, dass die Füllung des Ballons um sechs Uhr beginnen konnte. Die Herren Véron und Fontaine waren mit der Beaufsichtigung der Arbeit betraut.

„Leider wurde die Auffahrt durch von unserm Willen unabhängige Umstände verzögert. Das Gas musste sorgfältig gewaschen werden, damit das Gewebe des Ballons nicht angegriffen wurde, und so kam es, dass wir erst um ein Uhr fertig waren. Der Himmel, welcher bis Mittag sehr klar gewesen war, bedeckte sich mit Wolken, und bald stürzte ein gewaltiger Regen auf Paris herab. Erst um drei Uhr hörte derselbe auf, und nun war der Tag bereits zu weit vorgeschritten und die atmosphärischen Verhältnisse lagen zu ungünstig, als dass wir hätten hoffen können, unser aufgestelltes Programm vollständig durchzuführen. Aber der Ballon war fertig, es waren grosse Ausgaben gemacht und die Beobachtungen in dieser aufgeregten Atmosphäre konnten möglicherweise zu sehr nützlichen Ergebnissen führen. Wir entschlossen uns daher aufzusteigen. Die Abfahrt fand um vier Uhr statt; sie war infolge des beschränkten Spielraums, den der Garten des Observatoriums gewährte mit einigen Schwierigkeiten verknüpft. Wie man soeben gesehen hat, war die Gondel sehr weit von dem Ballon entfernt und, vom Winde fortgerissen, eilte dieser dem gebrechlichen kleinen Fahrzeuge, in dem wir Platz genommen hatten, voraus; so kam es, dass wir erst lange Zeit sehr stark hin- und hergeschaukelt wurden, ehe wir vollständig ruhig unter dem Aërostaten hingen. Auch stiessen wir gegen Bäume sowie gegen einen Fahnenmast, infolge dessen eins der Barometer zerbrach und zur Erde fiel; dasselbe Missgeschick hatten wir auch mit dem geschwärzten Thermometer."

Die Resultate der Reise waren sehr bemerkenswerth leider aber wurden während der Rückreise nach Paris mehrere wichtige Apparate zerbrochen.

„Wir hatten das Glück, kein einziges Instrument bei der Landung zu zerbrechen. Im Dorfe fanden wir nur einen Karren, der uns nach der nächsten zehn Kilometer entfernten Station der Strassburger Bahn bringen musste. Die auf Nebenwegen während eines heftigen Sturmes

und unter fortwährendem Regen zurückgelegte Fahrt war äusserst mühsam. Das Pferd stürzte und zwei der Instrumente, deren intakte Ablieferung in Paris uns am meisten am Herzen lag, wurden zerbrochen, beziehungsweise unbrauchbar gemacht: der mit Luft gefüllte Ballon und das Instrument, welches das Minimum des barometrischen Luftdruckes anzeigte. Glücklicherweise konnte wenigstens das Minimalthermometer Walferdins in tadellosem Zustande und mit unverletztem Siegel im Collège de France abgeliefert werden.

„Das Siegel wurde von den Herren Regnault und Walferdin abgenommen, und es ergab sich eine durch direkte Untersuchung festgestellte Minimaltemperatur von — 39,67⁰. Dieselbe stimmte also fast vollständig mit der von uns an dem barometrischen Thermometer beobachteten niedrigsten Temperatur überein."

Im höchsten Grade interessant waren namentlich die thermometrischen Beobachtungen.

„Kommen wir nunmehr," sagt Arago, „zu dem ausserordentlichsten und durchaus unerwarteten Resultat der thermometrischen Beobachtungen. Gay-Lussac hatte während seiner Auffahrt bei klarer oder vielmehr leichtdunstiger Luft in der Höhe von 7016 Metern eine Temperatur von 9,5⁰ unter Null gefunden. Das ist das Minimum, welches er wahrgenommen hat. Diese Temperatur von 9,5⁰ unter Null haben Barral und Bixio in der in einer Höhe von ungefähr 6000 Metern schwebenden Wolke gefunden. Aber von dieser Höhe ab und in einer Ausdehnung von etwa 600 Metern variirte die Temperatur in einer ganz ausserordentlichen und ausserhalb jeder Voraussicht liegenden Weise. Sie haben in einer Höhe von 7049 Metern, in einiger Entfernung von den oberen Grenzen der Wolken das hunderttheilige Thermometer bis zu 39⁰ unter Null fallen sehen. Es stand also 30 Grad niedriger als es Gay-Lussac in derselben Höhe aber bei klarer Luft gefunden hatte.

„Die Höhe von 7049 Metern wurde ermittelt nach den Berechnungen Mathieus und zwar unter Berücksichtigung der Abnahme des Druckes in jenen grossen Höhen und des Einflusses der Tageszeit auf die barometrische Höhenmessung. Sie betrug 33 Meter mehr als diejenige, bis zu welcher Gay-Lussac sich erhoben hatte. Es muss hierbei bemerkt werden, dass die Formeln, mit deren Hülfe die Höhen berechnet werden, auf der Hypothese einer nahezu gleichmässigen Abnahme der Temperatur beruhen und dass in dem vorliegenden Falle ein auf etwa 600 Meter zu

schätzender Höhenwechsel einen Unterschied von ungefähr 30° ergab, während derselbe in klarer Luft nur 4 bis 5° betragen hätte.

Obgleich Arago in seinem ganzen Leben keinen Fuss in eine Gondel setzte, so verwandte er sich doch eifrigst für die Anwendung der Ballons zu wissenschaftlichen Zwecken. In seinen Werken empfiehlt er den Luftreisenden, auf verschiedene Punkte ganz besonders zu achten. Als das Wichtigste erscheinen ihm die Phänomene der Hygrometrie, das Gesetz über die Abnahme der Temperatur, der Einfluss der Sonnenstrahlen, die Untersuchungen über die Polarisation des Lichtes, die Bestimmung der in den hohen Regionen der Atmosphäre enthaltenen Mengen von Kohlensäure, die elektrische Beschaffenheit der verschiedenen Luftschichten, die Durchlassung und der Widerhall des Tones und schliesslich die physiologischen Beobachtungen über die durch die Verdünnung der Luft bei sehr niedriger Temperatur und ausserordentlicher Trockenheit hervortretenden Wirkungen.

Arago empfiehlt die Anwendung von drei Thermometern, eins mit durchsichtiger, eins mit geschwärzter und eines dritten mit versilberter Oberfläche, das auf silberner Platte an der Gondel befestigt und den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird.

Ferner empfiehlt er: die Mitnahme von Röhren, die Aetzkali und mit Schwefelsäure durchtränkte Stücke Bimsstein enthalten, behufs Messung der Kohlensäure; die Einsaugung der Luft muss durch eine genau calibrirte Pumpe von bekannter Aufnahmefähigkeit erfolgen.

Die Mitnahme von Controllapparaten für die Be-

stimmung des Minimums der Temperatur und des Druckes. „Ein stummes Instrument," so sagt er, „verleiht den Beobachtungen einen sehr beträchtlichen Werth. Wenn sie solcherweise beglaubigt sind, so ergiebt sich aus ihnen eine siegreiche Antwort auf die Einwendungen, welche sich immer erheben, infolge des natürlichen Widerstandes des menschlichen Geistes gegen Resultate, welche nicht augenblicklich durch neue unter denselben Bedingungen vorgenommene Untersuchungen bestätigt werden können."

Ferner empfiehlt Arago einen Declinations-, einen Inclinations- und einen Intensitätskompass mitzunehmen, welche derart aufzuhängen sind, dass sie die Rotation des Aërostaten nicht mitmachen.

Neben den Anweisungen über die Construction der Instrumente giebt er sodann nicht minder werthvolle Hinweise bezüglich der allgemeinen Leitung aërostatischer Unternehmungen.

„Es ist unmöglich ein Programm aufzustellen, welches alle der Untersuchung werthe Punkte umfasst.

„Man darf nicht vergessen, dass das Unvorhergesehene immer die Hauptrolle in den aëronautischen Observationen spielen wird; denn man weiss heute noch so gut wie nichts, weder über die Zusammensetzung der Wolken, noch über die Phänomene der Abkühlung, welche ihre Verdunstung hervorzubringen scheint, noch über die Mischung der mit verschiedenen Mengen von Feuchtigkeit gesättigten Luftschichten, die sehr verschiedene Ursachen haben kann, und ebenso-

wenig kennt man die Einwirkungen der Electricität, mit der weite Luftgebiete durchsetzt sind u. s. w.

„Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Beobachter bei einer Luftfahrt im Stande sein sollten, so viele Gegenstände des Studiums im Auge zu behalten und sich folgerichtig und im geeigneten Augenblick so vieler Instrumente zu bedienen.

„Der Aëronaut wird sich daher jedes Mal auf eine kleine Anzahl wichtiger Punkte beschränken müssen; erst nach einer Serie von Luftreisen wird es gelingen, eine Sammlung von Nachweisen zu vereinigen, die auf die grosse Anzahl von Fragen, welche die Constitution der irdischen Atmosphäre aufwirft, Antwort giebt.“

Im Juli 1852 beauftragte das Direktionskomité des Observatoriums von Kew bei London eins seiner Mitglieder, Herrn Welsh, mit einer Reihe von Auffahrten behufs Studiums der meteorologischen und physikalischen Phänomene, welche sich in den hohen Regionen der Atmosphäre vollziehen. Unter der Führung des Luftschiffers Green wurden vom Garten des Vauxhall in London aus vier Ballonreisen genannt.

Bei der ersten Auffahrt (17. August) erreichten die Reisenden eine Höhe von 4000 Meter, und bemerkten einen starken Schneefall auf den Ballon. Während der zweiten Reise, welche acht Tage später stattfand, stiegen sie bis zu 6100 Meter, aber diesmal wurde nur eine beträchtliche Abnahme der Temperatur wahrgenommen. Erst bei der vierten Reise erreichte Welsh seine grösste Höhe, nämlich 6989 Meter und fand hier eine Temperatur von —23°. Im Ganzen waren diese

vier Reisen nach jeder Richtung hin weniger ergebnissreich, als die von den französischen Gelehrten auf dem Continent veranstalteten Auffahrten.

Freilich wurden diese Studien Dank der Energie und dem Muthe anderer englischer Gelehrten bald wieder aufgenommen und zu Ende geführt. Nachdem die Britische Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften im Jahre 1861 die Mittel für eine Reihe von wissenschaftlichen Luftfahrten bewilligt hatte, übernahm Glaisher, der Vorsteher des meteorologischen Bureaus in Greenwich, die Ausführung derselben. Von dem Aëronauten Coxwell unterstützt, machte er sich sofort ans Werk, und seine zahlreichen Luftreisen (dreissig) haben die Wissenschaft über viele wichtige Thatsachen aufgeklärt, namentlich bezüglich der grundlegenden Erscheinungen der Meteorologie. Besonders entscheidend sind die von Glaisher ermittelten Resultate über das Gesetz der Abnahme der Lufttemperatur mit der Höhe. Nicht minder bemerkenswert, wenn auch nicht so entscheidend sind die Ergebnisse bezüglich des Gesetzes der Abnahme der athmosphärischen Feuchtigkeit.*)

---

*) Die Veränderung der Temperatur stellte sich bei den Auffahrten Glaishers als sehr unregelmässig heraus: das Quecksilber hielt sich, während man einen warmen Luftstrom durchschnitt, längere Zeit auf demselben Niveau, und bisweilen stieg es sogar um mehrere Grade, während der Ballon ebenfalls stieg. So blieb die Temperatur am 17. Juli 1862 bis zur Höhe von 4 Kilometer auf — 3°; von hier bis zur Höhe von 6 Kilometer hielt sie sich auf + 5°,6 und sank dann in Höhe von 8 Kilometer rasch auf — 9° herab. Aehnliche Unregelmässigkeiten wurden am 18. August, 5. September u. s. w. beobachtet.

Nichtsdestoweniger vermochte man eine Tabelle der mittleren

Die bemerkenswerthesten unter den dreissig Auffahrten Glaishers sind diejenigen vom 31. März und 18. April 1863,*) und namentlich die vom 15. Januar 1862, während deren der Gelehrte die Höhen überschritt, bis zu denen vorher nur Gay-Lussac emporgedrungen war. Am 5. September 1862 überschritt er die Höhe von 9000 Metern über dem Meeresspiegel.

„Plötzlich", sagt Glaisher, „fühlte ich mich unfähig, irgend eine Bewegung zu machen. Schattenhaft sah ich die Gestalt Coxwells vor mir und versuchte mit

---

Temperatur während der Erhebung aufzustellen. Es geht daraus hervor, dass die Höhe, in welcher die Temperatur um einen Grad abnimmt, beständig zunimmt, je höher man steigt. Wenn diese Höhe beispielsweise an der Oberfläche der Erde 50 bis 100 Meter beträgt, so beträgt sie in Höhe von 8 Kilometern bereits 350 Meter: die Abnahme geht also zehnmal weniger schnell vor sich, als an der Oberfläche der Erde. Wenn der Himmel bedeckt ist, so ist die Abnahme beim ersten Kilometer geringer als bei klarem Wetter, was sich leicht dadurch erklärt, dass die Wolken die Ausstrahlung der Erdwärme verhindern.

„Bei 6 oder 7 Kilometer Höhe beträgt die Feuchtigkeit nur noch 12 bis 16 Hundertstel im Vergleich zu derjenigen, welche bei mit Wasserdunst gesättigter Luft vorhanden ist.

*) Glaisher hat über die Hörweite des Tones mehrere interessante Versuche gemacht. In Höhe von 3 Kilometern hörte man das Gebell eines Hundes, und das Pfeifen einer Lokomotive vernahm man sogar bei äusserst feuchter Atmosphäre in Höhe von 6 1/2 Kilometern. Dies ist die grösste Höhe, bis zu welcher das menschliche Ohr ein von der Oberfläche der Erde zu ihm dringendes Geräusch wahrzunehmen vermochte. Während derselben, gegen Ende Juni 1863 unternommenen Auffahrt hörte Glaisher in Höhe von 3 Kilometern das Sausen des Windes unter sich. Am 31. März war der dumpfe Lärm Londons noch in 2 Kilometer Höhe vernehmbar; an einem andern Tage dagegen wurden die Zurufe von Tausenden von Menschen in einer Erhebung über 1500 Meter nicht mehr gehört.

ihm zu sprechen; aber es gelang mir nicht, die Zunge zu bewegen. Im nächsten Augenblick umgab mich dichte Finsterniss; der Sehnerv hatte plötzlich seine Kraft verloren. Dennoch war ich bei vollem Bewusstsein, und mein Gehirn war ebenso thätig wie in dem Augenblick, da ich diese Zeilen schreibe. Ich hielt mich für erstickt und glaubte nicht, dass ich noch ferner Versuche machen würde; vielmehr war es mir, als fühlte ich den Tod schon herannahen. ... Diese und andere Gedanken schossen mir durch den Kopf, als ich plötzlich alles Bewusstsein verlor, wie wenn man einschläft.... Meine letzte Beobachtung hatte ich um 1 Uhr 54 Minuten in 9000 Meter Höhe gemacht. Ich vermuthe, dass ein oder zwei Minuten vergingen, ehe meine Augen aufhörten, die kleinen Eintheilungen der Thermometer zu sehen und dass ein gleicher Zeitraum verstrich, ehe ich ohnmächtig wurde, genug, alles lässt darauf schliessen, dass ich um 1 Uhr 57 Minten in den Schlaf fiel, welcher zu einem ewigen werden konnte.“ Coxwell hatte bis dahin seine volle Besinnung behalten: er will sich bis zu dem Tragreifen der Gondel emporziehen, um das Ventil zu öffnen, da bemerkt er, dass seine Kräfte ihn verlassen, dass seine Hände schwarz werden wie die eines Cholerakranken und dass er die Arme nicht mehr rühren kann. Glücklicherweise sind nur sie allein gelähmt. Es gelingt ihm, mit den Zähnen die Schnur des Ventils zu erfassen und dieselbe kräftig anziehend rettet er das Leben seines gelehrten Gefährten und sein eigenes.

In Höhe von 8000 Metern stand das Thermometer auf 21 ^{0} unter Null.

Der chronologischen Ordnung folgend sehen wir sodann im Jahre 1867 in Frankreich zwei Gelehrte, jeden für sich, den Versuch machen, eine Lösung der meteorologischen Probleme zu finden, welche der englische Aëronaut bereits theilweise erforscht hatte. Diese Gelehrten, Flammarion und Tissandier, unternahmen eine Reihe von wissenschaftlichen Ballonfahrten, der erste mit dem Luftschiffer Godard, der andere mit einem gewissen Mangin; aber es darf nicht verschwiegen werden, die Ergebnisse derselben sind nur zu sehr anfechtbar und recht ungenügend. Sie erreichen bei weitem nicht die Arbeiten von Welsh und Glaisher, und ohne behaupten zu wollen, dass die Auffahrten Flammarions und Tissandiers gar keinen Werth hätten, muss man sie doch auf ihre richtige Bedeutung zurückführen. Die gleichzeitig zur Volksbelustigung dienenden Auffahrten lassen sich nicht unter Bedingungen bewerkstelligen, welche ernsthafte wissenschaftliche Untersuchungen zulassen.

Unter den seit 1870 unternommenen wissenschaftlichen Auffahrten müssen vor allem diejenigen mit dem „Polarstern“ und dem „Zenith“ hervorgehoben werden.

Der „Polarstern“ stieg am 22. März 1874 von der Gasanstalt La Vilette mit Sivel und Crocé-Spinelli auf, welche die Theorien Paul Berts über die Bergsteigerkrankheit auf ihre Richtigkeit prüfen sollten. Die Reisenden hatten Ballons mitgenommen, von denen der eine mit 120 Liter einer Mischung im Verhältniss von 40 zu 100 und der andere mit 80 Liter im Verhältniss

von 70 zu 100 reinen Sauerstoffes gefüllt war. Die Ergebnisse waren so wie die Theorie sie voraussehen liess,*) und dies war der entscheidende Grund, welcher später andere Auffahrten zu sehr grosser Höhe veranlasste.

Im folgenden Jahre, am 23. März und 15. April 1875 machte der „Zenith" seine beiden berühmten Reisen, von denen die eine ein so trauriges Ende nehmen sollte. Am 23. März stiegen die Aëronauten Albert und Gaston Tissandier, Sivel, Crocé-Spinelli und Jobert auf. Dieselben beabsichtigten eine Dauerfahrt zu machen, und es gelang ihnen in der That, sich 22 Stunden 40 Minuten in der Luft zu halten. Sie landeten am nächsten Tage im südwestlichen Frankreich, nachdem sie die

*) „Wir empfanden während unserer Reise," so erzählen Sivel und Crocé-Spinelli, „ähnliche Einwirkungen, wie wir sie in den Verdünnungsglocken empfunden hatten, in denen wir uns einige Tage vor der Abfahrt der Einwirkung einer bis zu einem Druck von 304 Millimetern verdünnten Luft ausgesetzt hatten. Indessen war das Unwohlsein in der Gondel, wo der Druck bis auf 300 Millimeter herunterging, bedeutend heftiger als in der Glocke, was der bei sehr niedrigem Stande der Temperatur auszuführenden beträchtlicheren Arbeit und der Dauer des Aufenthaltes in den höheren Schichten zugeschrieben werden muss. Während wir in der Gondel eine Kälte von 22 bis 24° zu ertragen hatten, befanden wir uns während der Depression auf der Erde in einer beständigen Temperatur von + 13°; überdies währte der Aufenthalt unter der Glocke nur eine Stunde, das heisst beinahe so lange, als die Aufsteigungen zu Höhen über 7000 Meter in Anspruch nehmen, während wir 2 Stunden 40 Minuten in der Luft blieben und 1 Stunde 43 Minuten in einer Höhe über 5000 Meter. . . . In Höhe von 4600 Metern begannen wir die Mischung von 40 zu 100 zu athmen und zwar bis zu 6000 Metern; in den grossen Höhen mussten wir zu der Mischung von 70 zu 100 greifen, weil die schwächere namentlich für Herrn Crocé-Spinelli nicht mehr ausreichte. Wenn dieser keinen Sauer-

Gironde überschritten und einen prächtigen Mondhof beobachtet hatten.

Einen Monat später stiegen dieselben Aëronauten mit Ausnahme Albert Tissandiers und Joberts in demselben Ballon zu einer Höhenfahrt auf. Als derselbe einige Stunden später im Departement de l'Indre niederging, lagen zwei Todte in der Gondel und ein Schwerverletzter, dessen erschüttertes Gehirn nie wieder ganz hergestellt werden sollte. In einer Höhe von 8600 Meter fühlten sich die Luftschiffer plötzlich von den Wirkungen der Luftverdünnung angegriffen, sodass sie nicht mehr im Stande waren, sich der Ballons mit Sauerstoff, welche sie mitgenommen hatten, zu bedienen. Als der „Zenith" in die niedrigeren Regionen zurücksank — wer weiss nach welcher Zeit! — waren Sivel und Crocé-Spinelli erstickt. Der Aufstoss war

stoff athmete, musste er sich auf einen Sack mit Ballast setzen und seine Beobachtungen ohne sich zu rühren in dieser Stellung machen. Durch die Aufnahme des Sauerstoffes fühlte er sich neu belebt, nach etwa zehn Athemzügen konnte er aufstehen, vergnügt plaudern, mit Aufmerksamkeit den Boden betrachten und feinere Beobachtungen anstellen. Der Geist war vollständig klar und das Gedächtniss ausgezeichnet. Bei den Beobachtungen mittelst des Spektroskops musste er das Gas ebenfalls athmen, die anfangs verworrenen Streifen traten dann alsbald klar hervor. Ausserdem brachte der Sauerstoff bei Herrn Crocé-Spinelli noch eine andere Wirkung hervor, die sich nach dem Vorhergehenden leicht erklären lässt. Um den gleichzeitigen Einwirkungen der Kälte und der Luftverdünnung zu begegnen, versuchte er zu essen. Das Resultat war anfangs nicht günstig; aber als er dann auf den Einfall kam, gleichzeitig Sauerstoff zu athmen, fühlte er, wie der Appetit wiederkehrte und die Verdauung leicht von statten ging. Sein Puls machte in den Höhen von 6500 bis 7400 Metern vor der Einathmung 140 Schläge und 120 unmittelbar nachher. Auf der Erde macht derselbe durchschnittlich 80 Schläge.

so heftig, dass alle Instrumente zerbrachen. Das traurige Ergebniss dieser Reise war also einzig und allein der Tod von zwei muthigen, jungen Gelehrten, die noch Grosses hätten leisten können.

Zwar haben seit dieser Katastrophe die Auffahrten an sich von Jahr zu Jahr zugenommen, dagegen sind die lediglich im Interesse der Wissenschaft unternommenen Reisen immer seltener geworden, sodass die Meteorologie heute noch fast auf demselben Punkte steht, auf den Glaisher sie durch seine gefahrvollen Unternehmungen gebracht hat. Es sei uns jedoch gestattet, unter den Auffahrten der letzten zwölf Jahre, welche einige Resultate lieferten, die folgenden zu erwähnen:

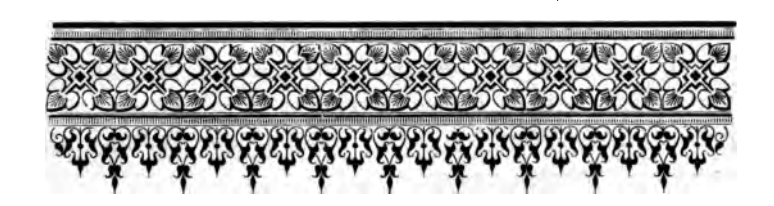
8. December 1873. Ballon „L'Univers"; Mitfahrende: Godard, Tissandier, Reinard, Laussédat, Oberst Mangin, Térès und Rastoul.

1878. Auffahrten, welche von der „Académie d'Aérostation météorologique" veranstaltet wurden; Mitfahrende: Perron, W. de Fonvielle, Dallet u. a.

1881. Komet von 1881. Auffahrten von W. de Fonvielle und Mallet, um den Kometen in der Nähe der Sonne zu beobachten.

1883. Untersuchungen über den Luftstaub von de Graffigny. Auffahrten zu diesem Zweck in Caen, Coutances, Frugères und Paris.

1885. Reise des Ballons „Le National" mit Lair und Hervé. Reise des „Gabizos". (18 Stunden in der Luft.)



Viertes Kapitel.

Die militärische Luftschiffahrt.

Während der Revolution, wo Frankreich die Angriffe des vereinigten Europas abzuwehren hatte, als Carnot „den Sieg organisirte" und die Noth die Wissenschaft erfinderisch machte, kam ein Mitglied des Comitées für das öffentliche Wohl, Guyton de Morveau, auf den Gedanken, die Luftballons, welche soeben erfunden waren, zu Kriegszwecken zu verwenden. Er schlug seinen Collegen vor, einen Aërostaten construiren zu lassen und ihn der Armee behufs Studiums der feindlichen Bewegungen nachzusenden.

Die wissenschaftliche Commission des Comitées nahm den Vorschlag unter der Bedingung an, dass man Mittel fände, das zur Füllung nöthige Gas ohne Anwendung von Schwefelsäure, die damals in Frankreich fast gar nicht vorhanden war, herzustellen. Nun war es Lavoisier gelungen, Wasserstoff durch Zersetzung von Wasserdampf mittelst weissglühenden

Eisens herzustellen, und es wurde daher die Bildung von militärischen Luftschifferparks beschlossen, bei denen dieses Verfahren zur Füllung der Ballons angewendet werden sollte.

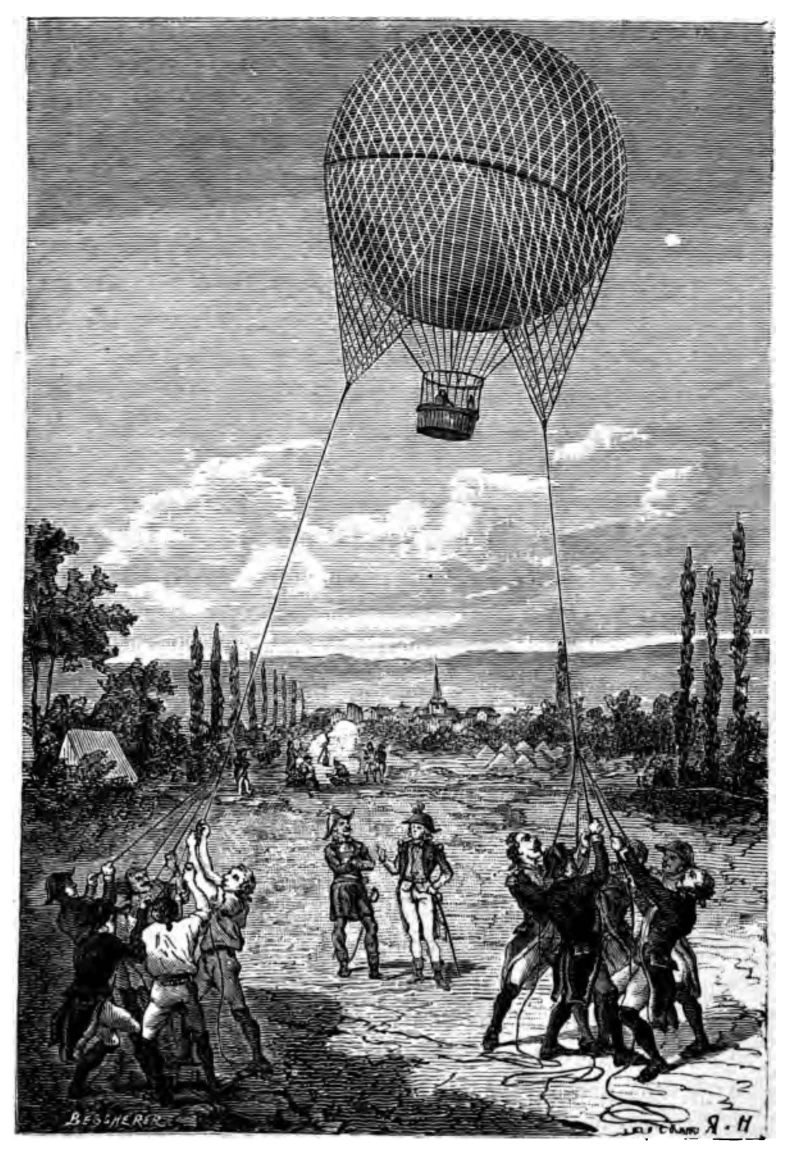
Da Morveau durch andere Arbeiten des Convents in Anspruch genommen war und infolgedessen die Angelegenheit nicht weiter betreiben konnte, so wurde einem seiner Freunde, Namens Coutelle, das Schloss in Meudon zur Verfügung gestellt. Dieser begann unverzüglich mit seinen Versuchen. Nachdem es ihm gelungen war, einen Ballon von 170 Kubikmeter Inhalt mit reinem Wasserstoff zu füllen und nachdem er sich auch von der Brauchbarkeit desselben überzeugt hatte, stellte er ihn dem Oberkommandirenden der Sambre- und Maas-Armee, General Jourdan, zur Verfügung.

Alsbald wurde nunmehr eine Militärluftschiffer-Compagnie gebildet, und Coutelle zum Capitän derselben ernannt. Kurze Zeit nach ihrer Gründung marschirte die Compagnie nach dem von den Oesterreichern belagerten Maubeuge. Dieselbe bestand aus einem Capitän, einem Lieutenant und dreissig dem Handwerkerstande entnommenen Leuten, die sich besonders zur Verwendung bei aëronautischen Unternehmungen eigneten. Nachdem die Compagnie auf der einzigen, noch freigebliebenen Strasse mit ihrem Material in die Stadt gelangt war, machte sie sich sofort an die Aufstellung des Gasapparates. Nach grossen Mühen und Anstrengungen gelang es endlich den mehr als 400 Kubikmeter fassenden Ballon „L'Entrepre-

nant“ mit reinem Wasserstoff zu füllen. Allein der übrige Theil der Armee hatte nur eine geringe Meinung von dem Muthe dieser neuen Soldaten, deren einzige Beschäftigung darin bestand „sieben eiserne Röhren kochen zu lassen, um einen Ballon zu füllen“. Coutelle war daher gezwungen, seiner Truppe erst die Feuertaufe geben zu lassen. Bei einem Ausfall bezahlten die Luftschiffer mit zwei Schwerverwundeten dem Kriege und dem Kleinmuth ihrer Kameraden ihren Tribut; dafür gehörten sie nun aber auch wirklich zur Armee.

Der Baron von Selle-Beauchamp erzählt die Geschichte der ersten Auffahrten des „Entreprenant“ wie folgt:

„Unsere erste Auffahrt erfolgte unter dem Donner der Kanonen und den Hurrahs der ganzen Garnison. Der von dem Genieoffizier, welcher den Kapitän begleitet hatte, bei der Rückkehr erstattete Bericht war so klar und ausführlich, dass es von nun an dem Feinde unmöglich sein musste, irgend eine Bewegung zu machen, die nicht sofort in der Stadt bekannt war. Man bemerkte z. B., dass sich im Lager bedeutend mehr Zelte befanden als für den Gebrauch nöthig waren; mit unsern Gläsern vermochten wir die Fensterscheiben in dem fünf Stunden entfernten Mons zu zählen. Die moralische Wirkung, welche das so neue Schauspiel im österreichischen Lager hervorbrachte, war eine ungeheure; es machte vor allem die Führer betroffen, denn diese bemerkten nur zu bald, dass ihre Soldaten glaubten, mit Zauberern zu thun zu haben. Um diesen Glauben zu bekämpfen und den Muth der



Eine Rekognoscirungsfahrt des „Entreprenant".

Truppen wieder zu beleben, wurde in einem Kriegsrathe beschlossen, die gefährliche Maschine wenn möglich herunterzuschiessen. Sobald man erkannt hatte, dass der Ballon sich täglich auf derselben Stelle und hinter derselben Bastion erhob, wurden zwei Geschütze in einem Hohlweg aufgefahren, und als am andern Morgen der Ballon majestätisch in die Lüfte stieg, schlug eine erste Kugel, ihren Weg über den Ballon hinwegnehmend, mit voller Kraft in das verschanzte Lager; gleich darauf streifte eine andere den unteren Theil der Gondel, in der sich unser Capitän befand, der den zweifachen Knall mit dem Rufe: „Vive la République“ beantwortete. Wir Uebrigen waren indess wenig erbaut von diesem Angriff. Wir mussten uns sagen, dass, wenn die Kugeln ihr Ziel verfehlten, der Feind sehr gut auf den Gedanken kommen konnte, uns in dem Garten, wo wir die Stricke hielten, mit Bomben oder Haubitzen zu begrüssen, die unter den Mannschaften und dem Material vielleicht nicht geringe Verwirrung angerichtet hätten. Dieser Gedanke kam ihm jedoch nicht oder vielmehr, man liess ihm keine Zeit, ihn zu fassen, denn am andern Tage wurde ein Feuerwerker aus Lille berufen, der nach kurzer Prüfung des Terrains dem General versprach, jedes Geschütz, welches an dem Orte, von dem aus man geschossen hatte, aufgestellt werden sollte, alsbald ausser Gefecht zu setzen. Wahrscheinlich wurde dieses Versprechen bei dem Feinde bekannt, denn er liess sich nicht wieder blicken und wir konnten in Zukunft ruhig unsere Beobachtungen anstellen.“

Indessen war das Kriegsglück den Armeen der Republik günstig und Maubeuge wurde fast entsetzt. Jourdan schickte sich an Charleroi einzuschliessen, welches ihm den Weg nach Brüssel frei machen sollte. Coutelle, dessen hervorragendes Verdienst der Obergeneral erkannt hatte, erhielt den Befehl, sich unter die Mauern von Charleroi zu begeben, um zu sehen, welche Vertheidigungsmittel die Belagerten zu ihrer Verfügung hätten.

Die Entfernung von Maubeuge nach Charleroi beträgt zwölf Wegstunden. Die Schwierigkeiten, welche sich den Luftschiffern entgegenstellten, waren fast unüberwindlich. Da die Recognoscirung alsbald nach Ankunft der Compagnie unternommen werden musste, so war es nicht möglich, das zur Füllung des Ballons nöthige Material mitzunehmen, und ausserdem galt es, die feindlichen Linien zu passiren, ohne dieselben zu alarmiren.

Gleichwohl wusste Coutelle alle Hindernisse zu überwinden. Sein Entschluss war bald gefasst: der „Entreprenant“ sollte nicht entleert werden, und am nächsten Tage wollte er mit seiner Truppe bei der Belagerungsarmee sein. Es war ein kühner Plan, und er wurde mit noch grösserer Kühnheit ausgeführt.

Maubeuge war auf einer Seite von den Oesterreichern bewacht, die sich in Laufgräben und Bastionen gehörig verschanzt hatten. Ihr Lager befand sich dicht unter den Mauern der Stadt und in geringer Entfernung von dem Wege, welchen die Luftschiffer einzuschlagen hatten; diese letzteren mussten also die Dunkelheit der

Nacht zu Hülfe nehmen, um einen Ballon von 9 Meter Durchmesser, der sich wenigstens 10 Meter über den Boden erhob, unbemerkt durch die feindlichen Posten zu bugsiren.

Gegen zehn Uhr Abends waren die letzten Vorbereitungen getroffen. Sechzehn an dem Netz des Ballons befestigte Taue wurden von ebenso vielen Luftschiffern gehalten, und der Ballon so über die im Wege stehenden Bäume und Häuser hinweggeführt.

Um zwei Uhr Morgens war man bei dem ersten Wallgraben angelangt, und der Abstieg begann. Bereits am Tage hatte man auf den Abhängen der drei Umwallungen Leitern aufgestellt.

Zuerst stiegen acht Mann hinab, während ihre Kameraden den Ballon hielten und als die ersteren auf dem Boden des Grabens angelangt waren, kletterten auch diese hinab, um den Ballon während der Ersteigung des gegenüberliegenden Abhanges zu halten. In dieser Weise wurden, ohne die Aufmerksamkeit des Feindes zu erregen, sämmtliche drei Enceinten überschritten. Der Tag war noch nicht angebrochen, als der „Entreprenant" die ganze Ebene beherrschte, welche sich zu beiden Seiten der Strasse von Namur ausbreitet.

Zur Zurücklegung des Weges von Maubeuge nach Charleroi wurden fünfzehn Stunden gebraucht. Es war gegen Ende Juni und die Hitze geradezu erdrückend. Die Sonne sandte glühende Strahlen auf den Kohlenstaub herab, welcher die Wege bedeckte; sie verbrannte die Haut der Luftschiffer und führte eine

solche Ausdehnung des Gases herbei, dass der „Entreprenant“ jeden Augenblick zu platzen drohte. Der schwarze giftige Staub der Steinkohlen bedeckte die halbnackten Körper der Leute, er drang in ihre Lungen und in die Augen, dass sie fast blind wurden. Ausserdem rief er einen furchtbaren, unauslöschlichen Durst hervor. Die Bauern flohen mehr vor dem Anblick der rauhen, wildaussehenden Männer, als vor dem Ballon. Die Kinder und Frauen warfen sich um Gnade flehend vor ihnen auf die Knie, während ihr Geschrei die Luft erfüllte. Glücklicherweise begriffen einige aufgeklärtere und weniger abergläubische Flamänder die Leiden, welche die bedauerswerthen Soldaten zu erdulden hatten und brachten Wasser, Wein und etwas Nahrung herbei.

Nach vielen Drangsalen langten die Luftschiffer endlich im französischen Lager an, wo ihre Qualen ein Ende hatten. An demselben Abend noch machten Coutelle und ein höherer Offizier eine Rekognoscirung, und am folgenden Tage unterzeichnete der Gouverneur von Charleroi die Capitulation der Stadt. Gleichzeitig rückten aber auch die Oesterreicher unaufhaltsam vor und der Prinz von Coburg, welcher sie kommandirte, schlug auf der Ebene von Fleurus sein Lager auf. Diese Ebene war der Schauplatz der berühmten Schlacht, in welcher die an Zahl überlegenen Oesterreicher von den französischen Truppen vollständig geschlagen wurden. Der „Entreprenant“ spielte an diesem Tage eine bedeutende Rolle. Coutelle blieb auf Jourdans Befehl volle acht Stunden auf seinem luftigen Beobachtungs-

posten und hielt den kommandirenden General über die Bewegungen des Feindes fortwährend auf dem Laufenden. Es wäre lächerlich, wollte man behaupten, dass der Sieg des Tages allein dem Ballon zu danken sei, sicher aber ist, dass die materiellen und moralischen Wirkungen dieses prächtigen Observatoriums inmitten einer grossen Ebene, wo nichts die Umschau hinderte, einen grossen Theil zu dem Erfolge der französischen Waffen beigetragen hatten.

Während der immer gefüllte „Entreprenant" der Nordarmee weiter folgte, hatte das Comitee für das Gemeinwohl in voller Erkenntniss der geleisteten und noch ferner zu leistenden Dienste die Ausrüstung einer zweiten Luftschiffer-Compagnie und die Gründung einer „Nationalen Luftschifferschule" in Meudon beschlossen.

Coutelle erhielt das Commando der einen Compagnie und Lhomond wurde mit der Führung der anderen betraut; jede Compagnie hatte nunmehr eine Effektivstärke von fünfundzwanzig Mann. Die zweite Compagnie wurde der Ostarmee zugetheilt und machte sich bei der Belagerung von Mainz sehr nützlich; von hier begab sie sich nach Molsheim, wo sie überwinterte und von dort nach Mannheim, Stuttgart und zuletzt nach Strassburg, wo der Feldzug sein Ende erreichte.

Im nächsten Jahre begannen die Versuche von neuem; im Gefolge der Occupationsarmee drangen die Luftschiffer weiter in deutsches Gebiet ein und gelangten bis nach Donauwörth. Von hier wurde der

„Entreprenant“ nach Augsburg geführt und während Moreau dann seinen berühmten Rückzug aus dem Schwarzwalde ausführte, entladen und nach Molsheim gebracht, wo zu jener Zeit der Luftschifferpark in Garnison lag. Das war das Ende der zweiten Luftschiffer-Compagnie: kurze Zeit nacher wurde sie von Hoche, welcher an Jourdans Stelle das Obercommando übernommen hatte, aufgelöst.

Die erste Compagnie, welche in Würzburg eingeschlossen war, wurde nach der Schlacht, welche die Stadt den Feinden überlieferte, gefangen genommen und abgeführt. Nachdem ihr durch den Vertrag von Leoben die Freiheit wiedergegeben war, eilte der Capitän Lhomond nach Meudon und bat Coutelle, das Militärluftschiffer-Corps von neuem zu organisiren. Der egyptische Feldzug war von Bonaparte beschlossen worden, und Coutelle gehörte zu der wissenschaftlichen Commission, welche der Armee folgen sollte. Die Militärluftschiffer wurden ebenfalls der Armee zugetheilt, aber das Missgeschick hatte sie nicht verlassen. Das Schiff, welches ihr Material trug, wurde von den Engländern gefangen genommen und in den Grund gebohrt. Nunmehr wurden die Soldaten an verschiedene Regimenter vertheilt, und die Offiziere traten zu einer andern Truppe über. Das war das Ende der Militärluftschiffahrt, denn im nächsten Jahre löste Bonaparte die beiden Compagnien endgültig auf. Die Schule in Meudon wurde geschlossen und das noch vorhandene Material verkauft.

Die Reise des Luftschiffers Margat während der

Einnahme von Algier kann als ein ernsthafter Versuch nicht betrachtet werden. Margat kam nicht einmal dazu, seinen Ballon aufzuschnüren, sondern brachte ihn wohl eingepackt wieder nach Hause. Als ebenso wenig ernsthaft sind die Unternehmungen der Oesterreicher zu betrachten, welche versuchten, in das belagerte Venedig kleine Ballons mit Bomben hineinzuschicken, die über ihren eigenen Köpfen platzten. Das Gleiche gilt von dem Versuch der beiden Godards während des italienischen Krieges im Jahre 1853.

Erst ein halbes Jahrhundert später, während der Belagerung von Paris im Jahre 1870, in einer der kritischsten Perioden der Geschichte Frankreichs, sehen wir die Ballons von neuem angewandt.

Vom 21. September 1870 an waren uns alle Verbindungen abgeschnitten, die Brücken gesprengt, die Telegraphendrähte zerstört, die Wege vom Feinde besetzt, und der Lauf der Seine war abgesperrt; Paris sah sich von der übrigen Welt vollständig getrennt. Die Deutschen rechneten darauf, dass zwei Millionen Menschen, von allem entblösst und ohne Verbindung mit der Aussenwelt, nicht im Stande sein würden, eine lange Belagerung auszuhalten. Sie täuschten sich; die Wissenschaft war es, welche uns Hülfe brachte. Der Weg durch die Luft war offen, und Herr Rampont, der Oberpostdirektor in Paris, erinnerte sich der Ballons.

Nach einem am 23. September unternommenen Versuch Duruofs, welcher mit seinem Ballon „Le Neptune“ in Craconville im Departement Eure landete,

wurde die Ballonpost gegründet; der Postwagen wurde durch die Gondel und der Telegraph durch Brieftauben ersetzt. Wir geben in Nachstehendem eine möglichst ausführliche Liste sämtlicher während jener verhängnissvollen Zeit aufgestiegenen Ballons:

1. Der „Neptun“ — 1200 cbm. — Luftschiffer: Duruof. — 130 kg Depeschen. — Abfahrt: St. Petersplatz, 23. September. — Landung in Craconville (Eure).
2. „Stadt Florenz“ — 1200 cbm. — Mangin; Lutz. — Boulevard d'Italie, 25. September 11 Uhr früh. — Triel (Seine-et-Oise), Mittags.
3. „Die Vereinigten Staaten“ — 700 cbm. — L. Godard; Courtois. — 80 kg. — Gasanstalt La Villette, 29. September 11 Uhr 30 früh. — Nantes 1 Uhr Nachts.
4. „Der Himmlische“ — 750 cbm. — G. Tissandier. — 80 kg. — Gasanstalt Vaugirard, 30. September 6 Uhr 30 früh. — Dreux, Mittags.
5. „Armand Barbès“ — 2000 cbm. — J. Trichet; Gambetta, Spuller. — St. Petersplatz, 7. Oktober 11 Uhr früh. — Montdidier, 3 Uhr.
6. „George Sand“ — 1200 cbm. — Revillod; zwei Amerikaner, ein Unterpräfekt. — St. Petersplatz, 7. Oktober 11 Uhr. — Roye (Somme), 3 Uhr.
7. „Washington“ — 2000 cbm. — Berteaux; van Roosebeke, Direktor der Taubenpost; Lefebvre, Consul. — 300 kg. — Orleansbahnhof, 12. Oktober 8 Uhr 30 Abends. — Cambray, 11 Uhr 30 Abends.

8. „Louis Blanc" — 2000 cbm. — Farcot; Traclet. — 120 kg. — St. Petersplatz, 12. Oktober 9 Uhr. — Béclair (Belgien), Mittags.
9. „G. Cavaignac" — 2000 cbm. — Godard sen.; 3 Reisende. — 700 kg. — Orleansbahnhof, 14. Oktober 10 Uhr. — Brillon (Meuse), 3 Uhr.
10. „Jean Bart" — 2000 cbm. — Tissandier; Ranc; Ferrand. — 400 kg. — Gasanstalt Vaugirard, 14. Oktober. — Nogent a. d. Seine.
11. „Julas Favre I" — 2000 cbm. — Godard jun. Malapert; Ribau; Béoté. — 200 kg. — Orleansbahnhof, 16. Oktober 7 Uhr 30 früh. — Foix-Chapelle (Belgien).
12. „La Fayatte" — 2000 cbm. — Labadie, Seemann; Barthélemy, Daru. — 270 kg. — Orleansbahnhof, 16. Oktober 9 Uhr 50 früh. — Dinant (Belgien), 3 Uhr.
13. „Victor Hugo" — 2000 cbm. — Nadal. — 440 kg. — Garten der Tuilerien, 18. Oktober 11 Uhr 45 früh. — Bar-le-Duc.
14. „République universelle" — 2000 cbm. — Jossec, Seemann; Dubost, G. Prunières. — 300 kg. — Orleansbahnhof, 19. Oktober 9 Uhr früh. — Mézières (Ardennen), 11 Uhr früh.
15. „Garibaldi" — 2000 cbm. — Iglesia, Seemann; du Jouvencel, Deputirter. — 450 kg. — Garten der Tuilerien, 22. Oktober 11 Uhr — Quincy-Ségy (Holland), 1 Uhr.
16. „Montgolfier" — 2000 cbm. — Hervé, Seemann; Le Bouedec; Oberst Lapierre. — 400 kg.

— Orleansbahnhof, 25. Oktober 8 Uhr 30 früh. — Holigemberg (Holland), 12 Uhr Mittags.

17. „Vauban" — 2000 cbm. — Guillaume, Seemann; Reitlinger, Photograph; Cossiers, Taubenzüchter. — 270 kg. — Orleansbahnhof, 27. Oktober 9 Uhr. — Vignoles (Meuse), 1 Uhr.

18. „Die Bretagne" — 1500 cbm. — Cugon; Woerth, Mauceau, Hudin. — Gasanstalt La Villette, 27. Oktober 11 Uhr früh. — Verdun, 2 Uhr Nachmittags.

19. „Colonel Charras" — 2000 cbm. — Gilles. — 500 kg. — Nordbahnhof, 29. Oktober Mittags. — Montigny (Haute-Marne), 5 Uhr Abends.

20. „Fulton" — 2000 cbm. — Le Gloennec, Seemann; Cézanne. — 250 kg. — Orleansbahnhof, 2. November 8 Uhr. — Angers 2 Uhr.

21. „Fd. Flocon" — 2000 cbm. — Vidal; Lemercier de Jauvelle. — 150 kg. — Nordbahnhof, 4. November 9 Uhr. — Chateaubriant, 3 Uhr.

22. „Der Galilei" — 2000 cbm. — Husson; Et. Antonin. — 420 kg. — Nordbahnhof, 4. November 2 Uhr. — Chartres, 6 Uhr 30 Abends.

23. „Die Freiheit" — 10000 cbm. — W. de Fonvielle. — Riss sich am 14. November bei der Füllung in der Gasanstalt los. Absturz in Le Bourget.

24. „Stadt Chateaudun" — 2000 cbm. — Bosc. — 450 kg. — Nordbahnhof, 4. November 9 Uhr. — Voves (Eure-et-Loire).

25. „Gironde" — 1800 cbm. — Gallay, Seemann,

Herbaut, Gambès, Barry. — 60 kg. — Orleansbahnhof, 8. November 8 Uhr. — Granville, 3 Uhr.

26. „Niepce" — 2500 cbm. — Pagano, Seemann; Dagron; Fernique; Poisot; Gnocchi. — Orleansbahnhof, 12. November 9 Uhr 15. — Vitry, 2 Uhr.

27. „Daguerre" — 2000 cbm. — Jubert, Seemann; Pierron, Nobecourt. — 250 kg. — Orleansbahnhof, 12. November 9 Uhr 15. — Ferrières, 12 Uhr Mittags.

28. „General Uhrich" — Lemoine, Seemann; Thomas, Taubenzüchter. — 80 kg. — Nordbahnhof, 18. November 11 Uhr Abends. — Luzarches 8 Uhr früh.

29. „Stadt Orleans" — Roliers, Seemann; Bezier. — 250 kg. — Nordbahnhof, 24. November 11 Uhr Abends. — Krödschered (Norwegen), 25. November Mittags.

30. „Archimedes" — J. Buffet, Seemann; Jaudas; de Saint-Valry. — 220 kg. — Orleansbahnhof, 24. November 12 Uhr Nachts. — Castelré (Holland), 7 Uhr früh.

31. „Egalité" — W. de Fonvielle; Bunel; Rouzé; de Viloutray. — Gasanstalt Vaugirard, 24. November 9 Uhr früh. — Louvain (Belgien), 2 Uhr Nachmittags.

32. „Jacquard" — Prince, Seemann. — 250 kg. — Orleansbahnhof, 30. November 11 Uhr Abends. — Im Meere verloren.

33. „Jules Favre II“ — Martin; du Cauroy. — 50 kg. — Nordbahnhof, 30. November 11 Uhr Abends. — Belle-Isle-en-Mer, 7 Uhr früh.

34. „Schlacht bei Paris“ — Poirrier; Lissajous. — Nordbahnhof, 1. December 5 Uhr früh. — Grandchamp 11 Uhr Vormittags.

35. „Volta“ — Chapelain, Seemann; Janssen. — Orleansbahnhof, 2. December 6 Uhr früh. — Savenay (Loire-Inférieure), Mittags.

36. „Franklin“ — Marcia, Seemann; Graf Andrecourt. — Orleansbahnhof, 4. December 1 Uhr Nachts. — Nantes, 8 Uhr früh.

37. „Die Bretagne-Armee“ — Surrel; Consul Alavoine. — 400 kg. — Nordbahnhof, 5. December 6 Uhr früh. — Bouillet (Deux-Sèvres) Mittags.

38. „Denis Papin“ — Damalin, Seemann; Montgaillard, Delort, Robert. — 55 kg. — Orleansbahnhof, 7. December 1 Uhr Nachts. — Le Mans, 8 Uhr früh.

39. „General Renault“ — Joignerey, Akrobat Wolf, Lermangeat. — Nordbahnhof, 11. December 3 Uhr früh. — Rouen, 5 Uhr früh.

40. „Stadt Paris“ — Delamarne; Morel, Billebaut. — 70 kg. — Nordbahnhof, 15. December 4 Uhr früh. — Wetzlar, 1 Uhr Mittags.

41. „Parmentier“ — Paul, Seemann; Desdouet. — 160 kg. — Orleansbahnhof, 17. December 1 Uhr früh. — Gourgançon (Marne), 9 Uhr früh.

42. „Gutenberg“ — Perruchon, Seemann; Levy

Louisy, d'Almeida. — Orleansbahnhof, 17. December 1 Uhr Nachts. — Montpreux (Doubs), 9 Uhr früh.

43. „Davy" — Chaumont, Seemann; Deschamps. — 25 kg. — Orleansbahnhof, 18. December 5 Uhr früh. — Beaune, 9 Uhr früh.

44. „General Chancy" — Werrecke; Julliac, Jouffryon; de l'Epinay. — 25 kg. — Nordbahnhof, 20. December 3 Uhr früh. — Rotemberg, 11 Uhr Vormittags.

45. „Lavoisier" — Ledret, Seemann; Raoul de Boisdeffre. — 175 kg. — Orleansbahnhof, 22. December 2 Uhr 30 früh. — Beaufort (Maine-et-Loire), 9 Uhr früh.

46. „Délivrance" — Gauchet; Reboul. — 10 kg. — Nordbahnhof, 23. December 3 Uhr 30. — Roche-Bernard (Morbihan), Mittags.

47. „Rouget de Lisle" — Jahn, Seemann; Garnier. — Orleansbahnhof, 24. December 3 Uhr früh. — Alençon, 9 Uhr früh.

48. „Tourville" — Mouttet, Seemann; Miège, Delaleu. — 160 kg. — Orleansbahnhof, 27. December 4 Uhr früh. — Eymoutiers (Haute-Vienne), 1 Uhr Nachmittags.

49. „Bayard" — Réginensis, Seemann; Ducoux. — 110 kg. — Orleansbahnhof, 29. December 4 Uhr früh. – La Mothe-Achard (Vendée), Mittags.

50. „Die Loirearmee" — Lemoine. — 250 kg. — Nordbahnhof, 30. December 5 Uhr früh. — Le Mans, 1 Uhr Nachmittags.

51. „Merlin de Douai" — Griseaux; Eugen Tarbé. — Nordbahnhof, 3. Januar 4 Uhr früh. — Massay (Cher), 11 Uhr 45 Vormittags.

52. „Newton" — Ours, Seemann; Broussot. — 300 kg. — Nordbahnhof, 4. Januar 4 Uhr früh. — Digny (Eure-et-Loire), 8 Uhr früh.

53. „Duquesne" — Richard; drei Seeleute. — Orleansbahnhof, 9. Januar 3 Uhr früh. — Reims, 8 Uhr früh.

54. „Gambetta" — Duvivier, Seemann; de Fourcy. — 250 kg. — Nordbahnhof, 9. Januar 3 Uhr früh. — Clamecy (Yonne), 2 Uhr Nachmittags.

55. „Kepler" — Roux, Seemann; Dupuy. — 160 kg. — Orleansbahnhof, 11. Januar 3 Uhr 30 früh. — Leval (Mayenne), 9 Uhr früh.

56. „Monge" — Raoul Guigné. — Orleansbahnhof, 13. Januar Mittags. — Arpheuilles (Indre), 8 Uhr Abends.

57. „General Faidherbe" — Van Seymortier; Hurel und 4 Hunde. — 60 kg. — Nordbahnhof, 13. Januar 3 Uhr 30 früh. — Gironde, 2 Uhr Nachmittags.

58. „Vaucanson" — Clariot, Seemann; Valade; Delente. — 75 kg. — Orleansbahnhof, 15. Januar 3 Uhr früh. — Armentières (Belgien), 9 Uhr früh.

59. „Steenackers" — Veibert; Gobron. — Nordbahnhof, 16. Januar 7 Uhr früh. — Dünen am Zuydersee; Mittags.

60. „Pariser Post" — Turbiaux; Cleray, Cavaillon.

— 70 kg. — Nordbahnhof, 16. Januar 3 Uhr früh. — Van Ruy (Niederlande), 11 Uhr.

61. „General Bourbaki“ — Mangin jun.; Boisenfrais. — 125 kg. — Nordbahnhof, 20. Januar 4 Uhr früh. — Bazancourt (Meuse), 10 Uhr früh.

62. „General Daumesnil“ — Robin, Seemann; — 280 kg. — Ostbahnhof, 22. Januar 4 Uhr früh. — Charleroi (Belgien), 8 Uhr früh.

63. „Torricelli“ — Bely, Seemann. — 230 kg. — Ostbahnhof, 24. Januar 3 Uhr früh. — Vearberie (Oise), 11 Uhr Vormittags.

64. „Richard Wallace“ — Lacaze, Soldat. — 220 kg. — Nordbahnhof, 27. Januar 3 Uhr. Im Meere verloren.

65. „General Cambronne“ — Tristan, Seemann. — 20 kg. — Ostbahnhof, 28. Januar 6 Uhr früh. — Mayenne, 1 Uhr Nachmittags.

Im ganzen sind während der fünfmonatlichen Belagerung von Paris 64 Postballons mit 64 Aëronauten, 88 Passagieren, über 10000 Kilo oder 4 Millionen Briefen und mehreren Hundert Brieftauben aufgestiegen. Von diesen 64 Ballons gingen 2 auf dem Meere verloren, 5 fielen den Deutschen in die Hände und 4 verloren ihre Depeschen.

In der Provinz angekommen, wurden die Aëronauten alsbald der Armee zugewiesen, wo man versuchte, ihre Luftschiffe im gefesselten Zustande zur Beobachtung des Feindes zu verwenden. Allein trotz der Anstrengungen des Post- und Telegraphendirektors Steenackers nützten dieselben nur wenig. Duruof, Tis-

sandier, Revillod, Gilles, Mangin waren ohne jeden Nutzen für die Armee; entweder waren sie nicht in der Lage, ihre Ballons zu füllen, oder sie fanden, wenn ihnen die Füllung wirklich gelungen war, keine Gelegenheit zur Anwendung derselben.

Nach der Belagerung kam die der Nationalvertheidigung folgende Regierung auf den Gedanken, eine Militärluftschiffer-Abtheilung zu gründen, und Duruof wurde sogar zum Capitän derselben ernannt, aber die Lebensdauer jener Regierung war zu kurz als dass die Luftschiffer Zeit gehabt hätten, sich zu organisiren.

Erst im Jahre 1879 wurde Dank der Bemühungen Gambetta's die „École aëronautique" in Meudon von Neuem eröffnet.*)

*) *KRIEGSMINISTERIUM.*

Bericht an den Präsidenten der französischen Republik.

Paris, den 19. Mai 1886.

Herr Präsident,

Die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte in der Construction der Aërostaten und die Verwerthung dieser Fortschritte für die Bedürfnisse der Armee haben zu wichtigen Ergebnissen geführt und berechtigen zu der Hoffnung, dass in nächster Zeit noch grössere Erfolge zu erwarten sind.

Mit Rücksicht hierauf scheint es mir geboten, den Militär-Luftschifferdienst, welcher bisher officiell nicht existirte, unverzüglich zu regeln. Der Entwurf, welchen ich die Ehre habe, Ihrer Zustimmung zu unterbreiten, legt die Grundsätze der Organisation dieses neuen Dienstzweiges klar.

Die gegenwärtige Anstalt in Chalais würde einen Mittelpunkt für die Studien, eine Schule und ein spezielles Constructions-Arsenal bilden. Ausserdem würden besondere Luftschifferabtheilungen zu bilden sein. Die obere Leitung des Dienstes wäre meinem Generalstabe zu übertragen.

Eine mit Rücksicht auf ihre besondere Qualification zu bestimmende Anzahl von Offizieren und von den Genie-Regimentern zu stellende Luftschiffertruppen würden für die Ausführung bürgen.

Sollten Sie diese Vorschläge billigen, so würde ich Ihnen dankbar sein, Herr Präsident, wenn Sie den anliegenden Entwurf der betreffenden Verfügung mit Ihrer Unterschrift versehen wollten.

Genehmigen Sie, Herr Präsident, die Versicherung meiner achtungsvollen Ergebenheit.

Der Kriegsminister.

General Boulanger.

Der Präsident der französischen Republik.

Verfügung auf den Bericht des Kriegsministers:

Artikel I. Gegenstände der Militärluftschiffahrt sind:

1. die Studien bezüglich der Construction und der Anwendung der Ballons für militärische Zwecke;

2. die Anfertigung, Aufbewahrung und Unterhaltung des betreffenden Materials;

3. die Instruction des mit der Handhabung der Ballons betrauten militärischen Personals.

Artikel II. Die gegenwärtige Anstalt in Chalais erhält die Bezeichnung: „Central-Anstalt für Militär-Luftschiffahrt." Sie umfasst ein Laboratorium für Studien und Versuche, ein besonderes Arsenal für die Construction und eine Unterrichtsanstalt. Ein besonderes Personal ist ihr attachirt.

Artikel III. Bei jeder Schule der Genie-Regimenter, sowie in einzelnen, von dem Kriegsminister zu bestimmenden Plätzen, werden Luftschifferabtheilungen gebildet; je eine Compagnie der vier Genie-Regimenter wird für den Militär-Luftschifferdienst bestimmt.

Artikel IV. Die allgemeine Leitung des Militär-Luftschifferdienstes und die unmittelbare Leitung der Centralanstalt werden dem Generalstabe des Kriegsministers unterstellt.

Artikel V. Eine besondere Ministerialinstruction wird die Einzelheiten der Organisation und die Art des Dienstbetriebes regeln.

Artikel VI. Der Kriegsminister wird mit der Ausführung der vorliegenden Verfügung beauftragt.

Gegeben Paris, den 19. Mai 1886.

Gegengezeichnet: **Jules Grévy.**

Der Kriegsminister.

General Boulanger.

(Journal officiell, vom 20. Mai 1886.)

Das Material für jede Luftschifferabtheilung besteht aus einer Dampfwinde, einem selbstthätigen Wasserstoffgasapparat und einem Packwagen für die zur Füllung nothwendigen Materialien. Bis gegen Ende des Jahres 1881 beschäftigte man sich in Meudon, aus dem man eine einfache Fabrik für Ballons captifs gemacht hatte, lediglich mit der Anfertigung der Ballons und ihres Materials. Da kamen eines schönen Morgens die Leiter der Anstalt auf die Idee, einen durch Electricität bewegten, lenkbaren Ballon zu construiren. Die Gelder dazu wurden bewilligt, der Ballon hergestellt, und der bei ruhigem Wetter unternommene Versuch allgemein als vollkommen gelungen betrachtet. Seitdem beschäftigt sich die Fabrik in Meudon wieder unausgesetzt mit der Herstellung gefesselter Ballons und wartet auf Gelder, um neue „lenkbare" zu machen.

Im Auslande steht die Frage der Militär-Luftschiffahrt ebenfalls auf der Tagesordnung. Als Beweis dafür kann man die Ausrüstung für gefesselte Ballons betrachten, welche Gabriel Yon, der hervorragendste Ingenieur für Aëronautik in Frankreich kürzlich der italienischen und russischen Regierung geliefert hat.

„Die Gesamteinrichtung eines Luftschifferparkes nach meinem System," sagt Yon, „besteht aus folgenden Theilen:

1. Aus dem Apparat zur Erzeugung reinen Wasserstoffgases. Derselbe ruht auf einem vierrädrigen Wagen und besteht aus einem Kessel von Schwarzblech, welcher mit Blei bekleidet ist, um der Säure Wiederstand leis-

ten zu können. Dieser Kessel ist mit einer Oeffnung zur Aufnahme der Eisendrehspäne und ausserdem mit hydraulischem Verschluss versehen.

Das Wasser und die zur Herstellung des Gases erforderliche Säure, werden selbstthätig in dem gewünschten Verhältniss durch Pumpen vertheilt, die durch einen besonderen kleinen Dampfmotor in Thätigkeit gesetzt werden, der seinerseits wieder durch ein Kautschukrohr mit dem Kessel der Maschine in Verbindung steht.

Beim Verlassen des Kessels tritt das Gas in den Reinigungsapparat, wo es in Wasser, welches durch eine besondere Pumpe beständig erneuert wird, gewaschen wird. Von hier tritt das Gas in den Trockner, der aus zwei Gefässen besteht, die Aetzkali und Chlorcalcium enthalten; alsdann strömt es durch einen beweglichen Schlauch aus gefirnisstem Gewebe bis zu dem Ballon.

Das Gewicht dieses Wagens, welcher das chemische Material und sämtliches Zubehör aufnimmt, beträgt 2800 Kilo. Der Apparat vermag bei einstündiger Thätigkeit 250—300 Kubikmeter reinen Wasserstoff herzustellen.

2. Aus der Dampfwinde zur Handhabung des Kabels. Sie ruht ebenfalls auf einem vierrädrigen Wagen und besteht aus einem vertikalen Dampfkessel mit Field'schen Röhren, der den Dampf für eine Maschine mit zwei Cylindern liefert, welche eine Welle in Thätigkeit setzt, deren Kurbeln im rechten Winkel zu einander stehen; auf dieser Welle ist ein Räder-

werk angebracht, welches die Bewegung den Windtrommeln mittheilt, die das Kabel ziehen, welches mit dem Ballon durch einen Block verbunden ist und sich durchaus selbstthätig auf dem Seilkorbe aufrollt; der Apparat wird noch vervollständigt durch eine Luftdruckbremse, um die Geschwindigkeit des Aufstiegs zu mässigen und durch eine Sicherheitsbremse zum Anhalten.

Das Gewicht des gesamten mechanischen Materials beträgt 2500 Kilo und die Maschine vermag eine Kraft von fünf Pferdekräften zu entwickeln.

3. Aus dem Ballon von chinesischer Seide; derselbe umfasst 550 Cubikmeter und ist mit einem Netz aus neapolitanischem Hanf versehen. Das Gewebe des Ballons ist durch Leinölfirniss undurchlässig gemacht, und das Netz selbst, wie auch das Zubehör sind durch Anwendung von Catechu gegen Fäulniss geschützt. Die vollkommen gasdichten Ventile sind aus Holz und Metall construirt; der Verschluss wird dadurch gebildet, dass ein vorspringender Metallrand durch den Druck einer Feder gegen einen Gummireif gepresst wird.

Die Hängevorrichtung im allgemeinen ist namentlich insofern beachtenswerth, als die Verbindung mit dem Netz durch einen Centralpunkt nach Cardan'scher Methode erfolgt, welcher der Gondel bei jeder Bewegung des Ballons eine vertikale Lage sichert. Durch einen Dynamometer, der in das Kabel eingeschaltet ist, kann man jeden Augenblick die Kraft erkennen, mit welchem der Auftrieb des Ballons und der Winddruck auf dasselbe wirken.

Das Kabel ist 500 Meter lang; es enthält ein Telegraphennetz mit Siemens'schem Telephon, mit Bürstencontact zwischen den Zapfen der Seiltrommel auf der Erde und der Hängevorrichtung der Gondel, sodass in allen Höhen eine ständige Verbindung zwischen den Luftschiffern und den mit Nachrichten zu versehenden Offizieren besteht.

Die Bremsvorrichtungen, wie Bremstau und Anker selbst sind bedeutend verbessert, und ihr Nutzeffekt hat sich bei gleichem Gewicht mehr als verdoppelt.

Das sämtliche aërostatische Material wird auf einen dritten, ebenfalls vierrädrigen Wagen verpackt, der alles in allem 2200 Kilo wiegt.

Im Ganzen ergiebt sich somit für jeden vollständigen Park ein Gesamtgewicht von 7500 Kilo, welches auf drei besonderen Wagen zu transportiren ist; das übrige Material, Kohlen, Säure, Eisen etc., kann auf gewöhnliche Packwagen verladen werden."

Mit derartigen Apparaten sind gegenwärtig Russland, China und Italien ausgerüstet. In Amerika sucht man dagegen, wie wir später sehen werden, lenkbare Ballons herzustellen und richtige Luftmonitors oder selbstbewegliche Lufttorpedos zu construiren. Der Erfolg dieser Versuche scheint uns indess sehr zweifelhaft.

Alles in allem genommen beschäftigt sich Frankreich heute nicht mehr allein mit der Militärluftschifffahrt; alle grösseren Nationen haben den Nutzen derselben eingesehen, und im Falle eines europäischen Krieges würden wir nicht mehr wie auf der Ebene von Fleurus nur einen einzelnen Aërostaten, sondern

eine ganze Anzahl von gefesselten Ballons sehen, welche von ferne die Bewegungen der Truppen studiren, und vielleicht haben wir auch das Schauspiel von lenkbaren Ballons, die vom Winde getragen in den Lüften kreisen und sich gegenseitig in den Grund zu bohren suchen.

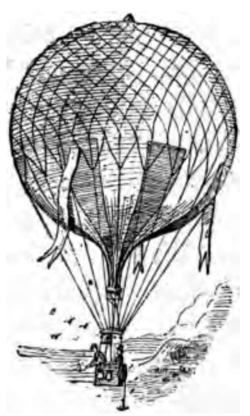
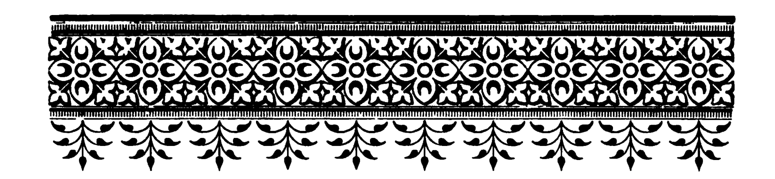


Fig. 3. — In der Luft.



Fünftes Kapitel.

Die Construction der Ballons.

Es ist überflüssig hier an das Princip der Steigekraft der Ballons zu erinnern, welches auf dem Unterschiede zwischen der Dichtigkeit des eingeschlossenen Gases und der Dichtigkeit der Luft beruht. Die Ballons sind richtige, in senkrechter Richtung bewegliche Bojen, sie schwimmen in der Luft, wie der Korkstöpsel auf dem Wasser, vermöge ihrer specifischen Leichtigkeit. Dieses Princip ist so einfach, dass Lalande nach der Erfindung durch die Gebrüder Montgolfier schrieb: „Das muss richtig sein; wie kommt es nur, dass man daran nicht schon früher gedacht hat?“

Heutzutage werden die Feuerballons oder Montgolfièren, deren Aufstieg durch die Ausdehnung der inneren Luft vermittelst eines Feuerherdes herbeigeführt wird, nur noch selten angewandt; der Gasballon, der grössere Sicherheit bietet, wird fast ausschliesslich benutzt und wir werden nunmehr zeigen, wie derselbe angefertigt wird.

Das Material des Ballons besteht aus:

Der Hülle mit ihren Ventilen;
dem Tauwerk mit dem Reifen;
der Gondel;
den Bremsvorrichtungen;
den Füllungs- und Observationsapparaten.

I. Die Hülle. — Die Hülle eines Ballons wird aus geometrisch zugeschnittenen Stofftheilen nach dem sogleich näher zu beschreibenden Verfahren zusammengesetzt. Man wählt dazu gewöhnlich gekochte Seide oder Tafft, graue chinesische Seide, Cretonne oder Perkal. Gegenwärtig werden das Perkal und die graue chinesische Seide am häufigsten angewandt. Es braucht wohl nicht erst gesagt zu werden, dass diese Stoffe, bevor der Ballon gefüllt wird, vermittelst Gummi oder Firniss undurchlässig gemacht werden müssen. Der Firniss wird aufgetragen, sobald die Näharbeit beendet ist.

Nehmen wir an, wir hätten, wie das am häufigsten der Fall ist, einen runden Ballon zu construiren. Für den Entwurf und Zuschnitt der einzelnen Bahnen lässt sich dann das folgende geometrische Verfahren anwenden:

Man beschreibt im verkleinerten Massstabe einen Viertelkreis *AOB*, dessen Radius gleich demjenigen des gewünschten Ballons ist.

Hierauf theilt man den Bogen *AB* in sechs gleiche Theile. Es genügt zu diesem Zweck den Radius *AO* auf der Peripherie nach einander von *A* nach *D* und von *B* nach *C* abzutragen. Man erhält so drei gleiche

Bogen: *AC*, *CD*, *DB*. Zerlegt man jeden derselben durch die Punkte *E*, *F*, *G* in zwei gleiche Hälften, so

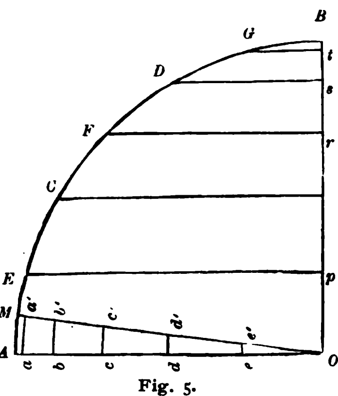


Fig. 5.

ist der Bogen *AB* in sechs gleiche Theile getheilt. Durch die Theilungspunkte *E*, *C*, *F*, *D*, *G* legt man sodann Paralellen zu dem Radius *AO*, welche die Linie *OB* in den Punkten *p*, *q*, *r*, *s*, *t* schneiden. Hierauf verbindet man das Centrum *O* mit der Mitte *M* des Bogens *AE* und beschreibt um denselben Punkt *O* als Mittelpunkt mit entsprechenden Radien gleich *Ot*, *Os*, *Or*, *Oq*, *Op*, die Kreisbogen *aa'*, *bb'*, *cc'*, *dd'* und *ee'*. Nehmen wir an, der Kreis, welchem der Bogen *AB* angehört, sei der Aequator des Ballons, so wird der Bogen *AB* der 24. Theil desselben sein, die Bogen *aa'*, *bb'* u. s. w. werden als dann der 24. Theil der Paralellen *Ep*, *Cq*, *Fr*, *Ds* und *Gt* sein.

Fig. 6. — Eine zugeschnittene Bahn

Dies vorausgeschickt, tragen wir nunmehr auf einer graden Linie *XY* zwölfmal die Länge *AM* von *b* aus ab und erhalten so die Theilungspunkte 1 bis 12. Sodann beschreiben wir um diese Theilpunkte Kreisbogen, mit den den Längen *AM*, *aa'*, *bb'* u. s. w. entsprechenden Radien. Zieht man nun eine auch die Punkte *XY* berührende Tangentialcurve über alle diese Kreisbogen so erhält man eine Bahn, deren Oberfläche dem 24. Theil derjenigen des Ballons gleich ist.

Wenn man die Bahn zuschneidet, darf man nicht vergessen, einen Rand von etwa 2—3 Centimetern zu lassen, damit der Ballon nach dem Zusammennähen nicht die Form verliert. Das Nähen geschieht heute am besten mittelst der Nähmaschine, obgleich einzelne Aëronauten die Handarbeit vorziehen, von der sie behaupten, dass sie dauerhafter sei.

Gabriel Yon rühmt noch ein anderes Herstellungsverfahren, dessen Ueberlegenheit über das eben Beschriebene wir gern anerkennen. Unser gelehrter College beschreibt dasselbe wie folgt:

„Ich wiederhole der Form wegen, dass man den Umfang einer Kugel erhält, wenn man den Durchmesser mit der unveränderlich feststehenden Grösse $\pi = 3,1416$ multiplicirt, während ihre Oberfläche sich durch Vervielfältigung dieses Umfanges mit dem Durchmesser *D* ergiebt; ich erinnere ferner daran, dass man den Kubikinhalt einer Kugel ermittelt, indem man die Oberfläche mit dem 6. Theil ihres Durchmessers vervielfältigt. Alle diese Operationen, obgleich an sich sehr einfach, sind zur Erklärung des Folgenden noth-

wendig und werden dazu beitragen, die Art meines Verfahrens möglichst anschaulich zu machen.

„Nehmen wir also an, wir hätten einen Ballon von 1200 Meter Inhalt herzustellen, so ergiebt sich in diesem Falle ein Durchmesser von $D = 13,20$ m und wir erhalten die Formel $(D \times \pi \times D \times \frac{D}{6} = 1204,344$ m) als Resultat der nachstehenden Berechnung: 13,20 m $\times$ 3,1416 als Umfang = 41,169; hieraus folgt 41,469 $\times$ 13,20 m = 547,383 für die Oberfläche und 547,383 m $\times \frac{13,20}{6} = 1204,344$ als Cubikinhalt.

Dies festgestellt, müssen wir noch die Zahl der correspondirenden Bahnen ermitteln, wobei wir die Benutzung eines Stoffes von 0,80 m Breite zu Grunde legen. Die für Ballons in dieser Grösse gewöhnlich angewandte Naht nimmt durchschnittlich 0,015 m pro Seite, also 0,03 m für jede Bahn in Anspruch. Wenn wir ungefähr auf den gleichen Verlust an Stoff durch Verschneiden und sonstige Abfälle rechnen, so wird sich die thatsächlich verbleibende Stoffbreite auf 0,80 m — 0,015 $\times$ 4 = 0,74 m stellen; es ergiebt sich also $\frac{41,469 \text{ m}}{0,74 \text{ m}} = 56$ Bahnen. Wir haben nunmehr nur noch den graphischen Abriss herzustellen, der sich genügend erklärt durch die Fortführung des geometrischen Problems, welches sich aus der nachstehenden Formel ergiebt:

$$0,74 \text{ m} : 13,20 \text{ m} : : x : 1 \text{ m}.$$

Danach ist $\frac{0,74 \text{ m}}{13,20 \text{ m}} = 0,056$ m der Werth von x

und gleich 1 m für den des Planmassstabes, zurückgeführt auf die Breite des zur Herstellung dienenden Stoffes.

„Da es nicht möglich wäre, fügt Yon hinzu, eine Zeichnung in so grossem Massstabe auszuführen, so kann man dieselbe auf den zehnten Theil der wirklichen Grösse reduciren, und es genügt dann, sie später in dem gewünschten Verhältniss zu vergrössern, um eine Bahn des Ballons herauszubekommen. Beispiel:

„Die Theilungszahl des Kreises sei 40 und der Umfang 41,469 m, so hat man $\frac{41{,}469}{40} = 1{,}036$ m Entfernung für jede Paralelle; daraus ergeben sich für den oberen Theil von dem Centralpunkt *O* des Ventils bis zum Aequator zehn Paralellen und von dem Aequator bis zu dem den unteren Füllungstubulus tragenden Appendix elf Paralellen, also die Gesamtzahl von 21 Paralellen pro Bahn. Als wirkliche Länge der Bahn ergiebt sich demnach (in der Längenachse): Paralellen von 0 bis zu 22 oder $21 \times 1{,}036$ m $=$ 21,756 m.

„Diese Zahlen bestätigen die Richtigkeit der angewandten Formel und des graphischen Umrisses; sie können gleicherweise zur Controlle der Masse dienen, welche derselbe Plan in wirklicher Grösse ergeben würde.“

Mit der Vorzeichnung unserer Bahnen auf dem Papier wären wir jetzt fertig. Wir schneiden nunmehr aus dem Ballonstoff selbst ein Muster, nach welchem sämtliche anderen Bahnen zugeschnitten werden, und beachten dabei gleich, dass an jeder Seite ein Rand von einem Centimeter für die Naht

übrig bleibt. Einzelne Luftschiffer befestigen das Muster mit Stecknadeln auf dem Stoff und schneiden die Bahnen eine nach der andern mit der Scheere zu; es giebt jedoch eine Methode, welche weit schneller zum Ziele führt. Man schneidet den Stoff in entsprechend lange Stücke, legt dieselben genau übereinander und schneidet dann, dem Umriss des Musters folgend, mittelst eines starken Zuschneidemessers gleich sämtliche Bahnen mit einem Male zu. Man kann das Zuschneiden auch mittelst einer Bandsäge bewerkstelligen, wie es in grossen Schneiderwerkstätten geschieht, wo auf diese Art in einem Augenblick 20—25 Costüme zugeschnitten werden.

Nachdem diese Arbeit beendet ist, werden die Bahnen geheftet und mittelst der Nähmaschine zusammengenäht. Man näht zuerst die verschiedenen Stücke zusammen, aus denen die Bahnen hergestellt sind (Kopf, äquatorialen Theil, Appendix) und sodann eine Bahn an die andere. Die letzte Naht verbindet die beiden Theile des Ballons, der nunmehr fertig gestellt ist. Um ein Entweichen des Gases durch die Nähte zu verhindern, pflegen einzelne Luftschiffer die letzteren noch mit einem Bandstreifen zu versehen, der mit einer Lösung von erwärmtem Kautschuk befestigt wird.

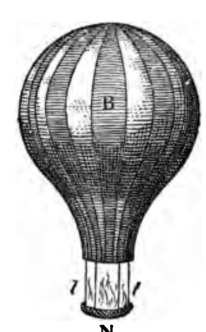


Fig. 7. — Montgolfière mit Heizvorrichtung.

Wir kommen nunmehr zur Zeichnung des Netzes, dessen Maschen den Ballon von dem oberen Ringe des

Ventils bis zu dem Tangenzpunkte der unteren Hahnpoten*) einschliessen, worauf sie in die Aufhängetaue des Reifens auslaufen, welcher die Gondel trägt.

Im allgemeinen empfiehlt es sich bezüglich der Weite der Maschen bei einem kleinen Ballon im Aequator nicht über $^1/_8$ m hinauszugehen; ausserdem muss die Zahl der Stricke, welche die Gondel mit dem Netz verbinden stets paar, d. h. bis ins Unendliche theilbar sein. Beträgt also der Umfang 41,469 m, so ergiebt sich $\frac{41{,}469}{128} = 0{,}324$ m als Maschenweite im Aequator, wobei 128 Theilungen zu Grunde gelegt sind. Für die unteren kleinen Hahnpoten, von denen jede zwei Maschen verbindet, stellt sich der Bedarf auf $\frac{128}{2} = 64$, und für die grossen, welche wieder zwei kleine umfassen auf $\frac{64}{2} = 32$. Dies ist genau die Zahl der Aufhängestricke, welche das Netz mit dem Reifen der Gondel verbinden; die Taue der letzteren selbst sind minder zahlreich, sie bestehen gewöhnlich aus $\frac{32}{4} = 8$.

Zu dem Netz gehören also folgende Theile.

8 Gondeltaue,

32 Aufhängetaue,

64 kleine Hahnpoten,

128 Maschen.

---

*) Der Punkt, in dem zwei oder mehrere Taue zusammenlaufen; von den Seilern auch wohl Kettenspitze genannt.

Da jede Masche immer zwei Schnüre in sich vereinigt, so ergiebt sich schliesslich eine Gesamtsumme von 256 Schnüren, welche auf dem Gipfel zusammenlaufen.

Nachdem diese Zahlen einmal feststehen, verfährt man ebenso wie bei der Zeichnung des Ballons, indem man eine der ersten entsprechende zweite Bahn entwirft, wie sie durch Figur 2 dargestellt ist, da die Entfernung der Paralellen beständig dieselbe bleibt. Hiernach ergiebt sich folgende Formel:

$$0{,}324 \text{ m} : 13{,}20 \text{ m} = x : 1 \text{ m}$$

also $\frac{0{,}394}{03{,}60} = 0{,}024545$ als Werth von x und gleich einem Meter für den Massstab des für das Netz dienenden Planes.

Nachdem die letzte Bahn nach dem Papiermuster, welches als Leere diente, ertworfen ist, bleiben nur noch die Maschen in ihrer natürlichen Abnahme vom Aequator bis zu dem oberen Theile des Ballons mittelst eines Winkelmasses zu zeichnen. Bezüglich der unteren Maschen, die stets das gleiche Mass behalten, muss man beständig die gleiche Entfernung bis zu der ersten Hahnpote übertragen; der Ausgangspunkt der Aequatorialmasche besteht einfach aus zwei gleichschenkligen Dreiecken, deren Seiten sich begegnen, indem sie eine vollkommene Raute bilden. Hiernach behalten alle oberen Maschen denselben Winkel und dieselbe Form, aber sie variiren in der Grösse, indem sie bis zum Gipfel fortwährend abnehmen, während die andern Maschen, wo die Seiten-

länge der Raute unveränderlich ist, an Form und Winkel in demselben Masse wechseln, als sie sich der Tangente nähern, wo die ersten Hahnpoten beginnen, wie dies auf der Figur angedeutet ist.

Diese Einrichtung ist nothwendig wegen der besonders schwierigen Operation der Füllung, denn man darf nicht vergessen, dass die Ballastsäcke, welche rund um den Ballon herum angebracht sind, vermöge ihrer Schwere nothwendigerweise eine fast vertikale Richtung vom Aequator aus annehmen. Natürlicherweise folgt das Netz denselben Bedingungen, d. h. es bildet nach unten eine Art Cylinder.

Die Länge der Aufhängetaue muss infolgedessen ungefähr der Hälfte des Ballondurchmessers entsprechen, um eine rechtwinklige Verbindung zwischen den äussersten Enden der grossen Hahnpoten und dem Reifen im Augenblick der Verschiebung der Sandsäcke zu bilden, damit der Ballon zu der Gondel in die richtige Lage gebracht werden kann.

Bei dem Flechten des Netzes werden verschiedene Methoden angewandt; die folgenden beiden sind die gebräuchlichsten: Nachdem der Kopf des Netzes fertig ist, hängt man ihn auf einen an der Wand befestigten Haken, und während man mit einer Hand den Block hält, auf welchem die Schnur aufgerollt ist, knüpft man eine Masche nach der andern, indem man das Mass dazu mit einem in der linken Hand gehaltenen Massstabe nimmt. Ausserdem kann man auch die Zeichnung auf ein Brett übertragen, auf dem die Knoten-

punkte der Maschen durch eingeschlagene Nägel bezeichnet werden, mit deren Hülfe man nachher die Maschen selbst herstellt.

Wenn die Hülle fertig ist, muss dieselbe gefirnisst werden, um ein Entweichen des Gases durch die Poren des Gewebes möglichst zu verhindern. Der am meissten gebrauchte Firniss ist eine einfache Mischung von Leinöl und Terpentinöl, die man lange kochen lässt und der man dann, damit sie schneller trocknet, etwas Bleiglätte zufügt. Man kann auch eine Kautschuklösung als Firniss benutzen, was aber des schwierigeren Verfahrens wegen selten geschieht. Uebrigens scheint es, als ob man kürzlich in der Militär-Ballonfabrik in Meudon einen neuen, leicht aufzutragenden und schnell trocknenden Firniss erfunden hätte, welcher dem Stoff nicht schadet und sich durch hervorragende Undurchlässigkeit auszeichnet.

Die Auftragung des Firniss selbst geschieht in folgender Weise. Nachdem man den Ballon auf einem langen Tische ausgebreitet hat, befeuchtet man die Bahn, welche sich grade auf der Platte befindet, mit Firniss. Sodann wird derselbe mit Hülfe eines Ballens aus Zeugabfällen oder auch mit der Handfläche kräftig verrieben, damit das Oel in die Poren eindringt. Ist die ganze Oberfläche des Ballons in dieser Weise bearbeitet, so wendet man ihn um wie einen Handschuh und wiederholt dasselbe Verfahren auf der inneren Seite.

Infolge der sich vollziehenden chemischen Reaction wird der Stoff bei der Vertheilung des Firnisses be-

trächtlich erhitzt. Um dieser Erhitzung, die bei Mangel an Aufmerksamkeit leicht zu einer Feuersbrunst führen kann, zu begegnen und um gleichzeitig die Austrocknung zu beschleunigen, pflegt man den Ballon mit Hülfe eines Ventilators mit Luft zu füllen und ihn von Zeit zu Zeit umzuwenden, um die Verflüchtigung des Oeles zu unterstützen.

Dasselbe Verfahren wiederholt man drei, vier und mehrere Male, bis der Firnissüberzug eine gehörige Stärke erreicht hat und die Undurchlässigkeit gesichert erscheint. Es ist dabei zu beachten, dass man den Stoff vor jeder neuen Auftragung erst gehörig lüftet und trocknen lässt.

„Es giebt vier Arten von Stoffen, die sich besonders zu Ballonhüllen eignen," sagt Gabriel Yon, den wir schon mehrfach citirt haben, „und die nach Preis, Gewicht und Widerstandskraft in nachstehender Reihenfolge zu empfehlen sind.

1. Die Seide oder Tafft, welche acht Mark pro Quadratmeter kostet. Ihr Widerstandscoeffizient ist gleich dem 20000fachen Eigengewicht, welches ungefähr 50 gr pro Quadratmeter beträgt, oder 50 gr × 20000 = 1000 kg per Meter gegen das Zerreissen.

2. Der Ponghée oder die chinesische Seide. Dieselbe stellt sich auf 3 Mark pro Quadratmeter, wiegt ungefähr 80 gr und trägt 12500 Mal ihr Eigengewicht oder 80 gr × 12500 = 1000 kg.

3. Die Leinwand; Preis 2 Mark pro Quadratmeter, Gewicht etwa 125 gr, trägt das 8000fache des Eigengewichtes oder 125 gr × 8000 = 1000 kg.

4. Der Baumwollstoff oder Madapolam, Preis 0,75 bis 1 Mark pro Quadratmeter, Gewicht circa 167 gr, widersteht dem 6000fachen Eigengewicht oder 167 gr $\times$ 6000 = 1000 kg.

„Nach dem Vorhergehenden wird man sich leicht klar werden über die Gewichtsunterschiede, mit denen man inbezug auf das Material rechnen muss, wenn man die ursprüngliche Widerstandskraft von 1000 kg pro Quadratmeter des Stoffes, die ich für Ballons von 1200 Meter Inhalt empfehle, beibehalten will.

„Da bezüglich der Stärke der Gewebe immer ein Unterschied zwischen der Ketten- und Einschlagsrichtung besteht, so darf man nicht vergessen, bei Berechnung der Widerstandskraft stets die schwächere Richtung zu Grunde zu legen.

„Im weiteren Verfolg unserer Untersuchungen haben wir nunmehr noch die Gewichtsvergrösserungen zu bestimmen, welche der Ballon durch den Firniss erleidet.

„Der durchschnittliche Preis des Firnisses beträgt 1,60 Mark pro Kilogramm. Die Seide im Gewicht von 50 gr pro Quadratmeter nimmt bei dreimaliger Auftragung etwa das ein- bis ein einhalbfache ihres Gewichtes an Firniss auf. Da dasselbe Verhältniss mit geringen Abweichungen auch bei den andern Stoffen zutrifft, so kann man im allgemeinen pro Quadratmeter eine Gewichtszunahme von 125 gr bei Seide, 200 gr bei chinesischer Seide, 300 gr bei Leinwand und 400 gr bei Baumwollstoff annehmen."

II. Die Ventile. Ein gut construirter Ballon muss

zwei Ventile besitzen. Das eine hat seinen Platz im oberen Theile des Ballons und wird von dem Aëronauten mit Hülfe eines Strickes von der Gondel aus regulirt; das andere, welches den unteren Appendix schliesst, öffnet sich selbstthätig, sobald der Druck des Gases eine gewisse Grenze überschreitet.

In den ersten Zeiten der Luftschiffahrt hatte der Physiker Charles ein oberes Ventil construirt, welches genau dem Ventil einer Orgel glich. Es war eine mit Leder überzogene Platte, welche sich durch den Druck eines Gegengewichtes gegen einen kreisförmigen Rand legte. Blanchard und verschiedene andere Luftschiffer kannten und benutzten nur dieses ziemlich primitive System. Freilich ist die Construction des hölzernen Ventils, welches dem Charles'schen Apparat folgte, ebenfalls noch ziemlich roh, trotzdem aber wird dasselbe noch heute angewandt. Es besteht aus einem Holzreifen, der mittelst eines mit Leder überzogenen und ringsum benagelten cylindrischen Bandes an dem Ballon befestigt ist. Dieser aus Nussbaumholz hergestellte Reifen enthält in der Mitte eine Querleiste, die einen Ansatz trägt, worauf die Kautschukfedern befestigt sind, welche den Zweck haben, die beiden genau passenden Ventilklappen gegen den Rand des Reifens zu ziehen. Behufs Herstellung grösserer Schlusssicherheit wird ihr Rand ausserdem noch mit einer Mischung von Talg und Leinmehl bestrichen, welches man unter Zusatz von etwas Wasser vorher ordentlich durchgeknetet hat. Die beiden Ventilklappen sind an der Querleiste durch vier Scharniere verbunden und öffnen

sich von aussen nach innen auf das Anziehen der in die Gondel herabhängenden Leine.

Dieses System wurde im Laufe der letzten Jahre bedeutend vervollkommnet, namentlich von Henry Giffard, Yon und Hervé, welche das Talgpflaster durch einen Kautschukverschluss und die Scharniere durch stählerne Federn ersetzten. Als vorzüglich gelungen gelten in dieser Beziehung namentlich die Ventile der Ballons captifs von Giffard aus den Jahren 1869 und 1878.

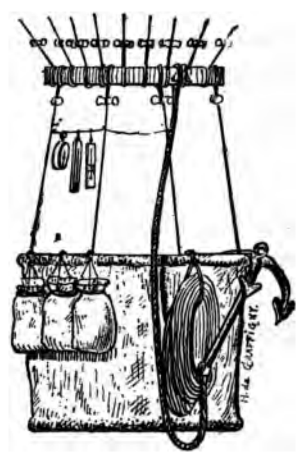


Fig. 8. — Gondel mit Ausrüstung.

Die automatischen Appendix-Ventile sind von ganz hervorragender Wichtigkeit und sollten an keinem Ballon fehlen.

III. Die Gondel. Bei den gewöhnlichen Ballons ist die Gondel ein einfacher Weidenkorb mit einem Boden von dünnen Planken. Unten, in der Mitte und am oberen Rande ist sie durch Reifen von spanischem Rohr verstärkt.

Die Taue, welche sie mit dem Reifen verbinden, werden mit den Weiden verflochten und greifen durch die Planken des Bodens hindurch. Sie enden in Oesen, welche zur Aufnahme des Reifens bestimmt sind. Bei sehr grossen Ballons muss die Gondel äusserst solide gebaut und aus bestem Material hergestellt sein. Die Form derselben wird oft gewechselt. Die im Jahre 1863 nach Nadars Anleitung construirte Gondel des

Ballons „Le Géant“ war ein richtiges, von einer Brustwehr überragtes Haus von Weidengeflecht. Die Reisenden nahmen auf der oberen Plattform Platz. Die Gondeln der Ballons captifs von Giffard hatten eine cylindrische Form und fassten 30 bis 60 Passagiere. Die Fallschirmgondeln schliesslich sind richtige cylindrische Körbe aus Rohr und Weiden.

Die Gondel wird mittelst des Reifens mit dem Netz verbunden. Der Reifen ist, wie schon sein Name andeutet, ein einfacher Bügel aus festem Holz und muss äusserst solide gearbeitet sein, denn grade er hat bei der Landung am meisten auszuhalten. Er trägt ausserdem die 32 Leinen mit den Gabillots, an denen die Aufhängetaue des Netzes und die acht inneren Taue, mit denen die Seile der Gondel verbunden werden. Schliesslich dient der Reifen auch zur Aufnahme der Bremsvorrichtungen.

IV. Die Bremsvorrichtungen. Dieselben bestehen für Auffahrten vom Lande aus dem Anker, dem Zuganker und dem Fangseil und für Auffahrten, welche auf See stattfinden, aus dem Kegelanker (Cône-ancre) und der aëronautischen Bremse.

Jedes dieser Geräthe hat seine besondere Bestimmung. So bedient man sich des Ankers auf der Ebene bei mässigem Winde, während der Fanghaken namentlich bei der Landung im Walde und bei einer Windstärke von über 15 Meter pro Sekunde angewandt wird.

Der Ballonanker ist weitarmiger als der Schiffsanker. Er hängt mit einem Tau von 40 bis 60 Meter

Länge an dem Reifen. Er ist mit einer Querstange versehen, welche im rechten Winkel zu den Schaufeln steht und diese zwingen soll, in den Boden einzudringen, was freilich selten genug geschieht.

Gabriel Yon, der auch in dieser Frage als Autorität gelten kann, sagt darüber, was folgt:

„Ich habe wahrgenommen, dass der gewöhnliche Fanghaken in den meisten Fällen bei der Landung nur im Gehölz und Buschwerk von Nutzen war. In der Ebene und bei heftigem Schleifen vermochte er nur die Schnelligkeit etwas zu zügeln, ohne jemals Grund zu fassen und dem Ballon Halt zu gebieten. Der zweischauflige Anker mit hölzernem Stock legt sich leicht auf die Seite und arbeitet dann nicht normal, wodurch der Stock sehr angegriffen wird, sodass er bisweilen sogar zerbricht und dadurch den Führer des Ballons und seine Passagiere in Gefahr bringt.

„Diese verschiedenen Unzuträglichkeiten haben mich veranlasst, einen besonderen Anker zu construiren, in dem ich die Eigenschaften der beiden vorhin erwähnten zu vereinigen suchte, sodass man dieses neue Werkzeug als aus zwei gewöhnlichen Ankern zusammengesetzt betrachten kann, deren Fangschaufeln nothwendigerweise immer und unter allen Umständen in Thätigkeit treten müssen, sodass man alle Vortheile des besten Zugankers hat und den überflüssigen Ankerstock entbehren kann. Das im Verhältniss zu der Kraft des Ballons, welchem er dienen soll, wissenschaftlich berechnete Gewicht des Ankers beträgt etwas mehr als das seiner Vorgänger, aber seine Wirkung wird

auch mehr als verdoppelt auf festem Boden und wahrscheinlich verdreifacht bei einer Landung im Walde, dem einzigen Orte, den man klugerweise zum Anhalten wählen darf, wenn die Stärke des Windes das Maximum von 15 Metern pro Secunde überschreitet."

Durch ein seltsames Zusammentreffen wurde der von Yon erfundene Anker gleichzeitig auch noch von einer anderen Person, dem Direktor des aëronautischen Laboratoriums in Pithiviers erfunden. Derselbe kommt immer allgemeiner in Gebrauch, wir ziehen aber trotzdem den alten Fanghaken vor, der uns persönlich sehr grosse Dienste geleistet hat.

Das Fangseil (Guide-rope), welches ebenfalls zu einem gut ausgerüsteten Ballon gehört, ist ein dichtes, runzeliges Tau, welches auf dem Boden schleifend, als Bremse dient und die Wirksamkeit des Ankers vorbereitet. Giffard hatte ein Fangseil mit Reibevorrichtung von sehr kräftiger Wirkung erfunden, dasselbe ist aber, so viel wir wissen, in der Praxis wenig angewandt worden.

Bei den Auffahrten auf See, welche den Zweck haben, den Ballon über der Oberfläche des Meeres festzuhalten, bedient man sich des Kegelankers (cône-ancre), eines weiten conischen Sackes aus Leinwand, dessen Umfang dem kubischen Inhalt des Ballons entspricht und der, indem er sich mit Wasser füllt, das Abtreiben des Ballons mit dem Winde verhindert. Dieser von dem englischen Luftschiffer Green, dem Erfinder des Fangseils erdachte Apparat, wurde namentlich von Sivel und Yon vervollkommnet, welcher

Letztere ihn mit einer Klappe zur Entleerung von Ballast versah, die von der Gondel aus gehandhabt werden kann. Duruof dagegen zieht das submarine Segel vor, dessen er sich mit Erfolg bedient hat. Ausserdem hat aber in letzter Zeit noch Hervé verschiedene Apparate für die Luftschiffahrt auf See erfunden, über deren Werth man jedoch erst nach längeren Versuchen zu urtheilen im Stande sein wird. *)

*) Die von Hervé erfundenen Apparate sind folgende:

1. Ein automatischer Gleichgewichtshalter, bestehend aus einem aus Metall gefertigten, spindelförmigen Schwimmer der von einer in der Takelage des Ballons befestigten Leine festgehalten wird. Das Gewicht dieses Geräthes entspricht dem Gewicht des Ballastes, welcher unter gewöhnlichen Verhältnissen hätte mitgenommen werden müssen. Es ist so berechnet, dass es für einen bestimmten Zeitabschnitt ein Gegengewicht bildet gegen das durch thermometrische oder barometriesche Erweiterungen, Regen und sonstige Erscheinungen verursachten Steigen oder Sinken des Ballons. Der Schwimmer liegt also je nach den auf den Ballon einwirkenden meteorologischen Einflüssen mehr oder weniger tief im Wasser; aber der Ballon kann niemals zu hohen Regionen fortgerissen, und sein Niedergang könnte nur durch zufällige Risse in der Hülle veranlasst werden, wenn die Fahrt über das Maximum der vorausgesehenen Zeit hinaus verlängert wird.

2. Eine Deviations- und Halteplatte.

Dieser Apparat besteht aus einer steifen, doppelt concaven Platte von länglicher Form. Dieselbe wird in einer constanten Entfernung unter der Oberfläche des Wassers und senkrecht dazu durch einen Schwimmer festgehalten, der eine paralelle Lage zu der Platte einnimmt und sich ein wenig oberhalb derselben befindet. Der Schwimmer bildet somit die obere Basis eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen beide Seiten durch zwei Metallstützen dargestellt werden, welche die Deviationsplatte in der Nähe der Basis halten und unten zusammenlaufen. Eine an dieser Stelle angebrachte Metallmasse dient dazu, das ganze System in senkrechter Lage fest zu halten.

Zwei an den äussersten horizontalen Enden des Deviateurs be-

festigte Leinen gehen bis zur Gondel, wo sie sich auf einer Rolle vereinigen, deren Bewegungen der Aëronaut mit Hülfe eines Schraubenrades zu regeln vermag.

Die Zugkräfte sind auf diese Weise ausgeglichen und vertheilen sich gleichmässig auf die Seile.

Die Verbindungspunkte dieser letzteren mit dem Plan befinden sich ein wenig unter der Linie der Widerstandscentren; diese Einrichtung verhindert das Emportauchen des Deviateurs zur Zeit des Anhaltens, indem sie eine leichte Neigung desselben verursacht, infolge deren er bestrebt ist, tiefer einzutauchen. Die Wirkung dieser Einrichtung im Verein mit der unteren Metallmasse des Schwimmers bildet solchergestalt einen vollständigen Regulator für die Eintauchung.

Das Tau des Gleichgewichtshalters ist etwa um ein Drittel kürzer als das des Deviateurs, damit die Zugrichtung stets eine hinreichende Neigung behält.

Der immer in gleicher Höhe schwebende Ballon kann also Dank seinem automatischen Gleichgewichtshalter, der ihm sogar, welcher Art auch die atmosphärischen Zustände sein mögen, bis ans Ende der Reise einen Ueberschuss an Steigekraft conserviren muss, erstens der Windrichtung folgen, indem er die Deviation in der Richtung dieser Linie lässt, zweitens sich von derselben entfernen, indem er den Plan neigt; drittens anhalten, indem er ihm eine zur Windrichtung perpendiculäre Lage giebt. Die Bewegungsgeschwindigkeit des Aërostaten wird im umgekehrten Verhältniss zur Deviation stehen. Das Anhalten wird sich also unter einem Winkel von 90° vollziehen, bei grossem Winde wird es jedoch nöthig sein, zu laviren, indem man abtreiben lässt und zwar um so mehr, je geringer die Widerstandskraft des Gewebes ist, aus dem der Ballon hergestellt wurde.

Die Luftfahrten auf See werden also in Zukunft auf mehrere Tage ausgedehnt werden können, während sie dem Experimenteur doch genügende Sicherheit bieten und ihm so gestatten, den einsamen Gefilden des Luftoceans einige ihrer Geheimnisse zu entreissen.

Inbetreff der Zugwiderstandskraft des gesamten Tauwerks eines Ballons gelten im allgemeinen die folgenden Verhältnisse:

Die kleinen weichen Leinen, aus denen die Maschen

geknüpft sind, so wie die kleinen Hahnpoten werden aus italienischem Hanf hergestellt, und ihr Widerstandscoefficient ist gleich ihrem 14 000 fachen Eigengewicht; die Hängeleinen, deren Drehung eine doppelte ist, da ihre Duchten bereits einmal gedreht sind, worauf die Leinen dann unter sich von neuem geflochten wurden, vermögen nur noch das 12 000 fache ihres Gewichtes pro Meter auszuhalten.

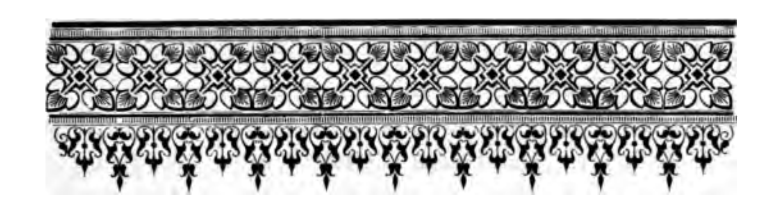
Die Gondelstricke schliesslich, deren Durchmesser bedeutend grösser ist und die auch viel stärker gedreht sind, erreichen als Widerstandscoefficient nur das 10 000 fache ihres Eigengewichts.

Das gesamte Netzwerk muss durch ein besonderes Verfahren gegen die Wirkungen der Feuchtigkeit geschützt werden, damit es nicht stockt oder sich unter der Einwirkung von Sonne und Wasser zusammen zieht. Gewöhnlich werden zu diesem Zweck die folgenden beiden Arten des Verfahrens angewandt:

1. Die kleinen, nicht über einen Centimeter starken, weichen Leinen werden in einer vorher gut durchgekochten Mischung von 5 kg Kachu und 100 Liter Wasser getaucht, in der sie 4—5 Tage verbleiben, ehe sie getrocknet werden. Man kann auch gleich das fertige Netzwerk diesem Verfahren unterwerfen, indem man es in eine Tonne packt und die oben erwähnte Mischung darauf giesst; doch muss man den Aufguss in diesem Falle mehrere Male wiederholen. Das ursprüngliche Gewicht des Tauwerkes wird durch das obige Verfahren um höchstens 10 % erhöht, während die Haltbarkeit eine Abnahme von 5 % erleidet.

2. Bei den Seilen und Tauen von mehr als einem Centimeter Durchmesser muss jeder Faden während der Drehung durch einen Behälter gezogen werden, welcher eine gleichtheilige Mischung von Talg und norwegischen Theer enthält, die auf ungefähr 50 ^{0} C. angewärmt ist. Dieses Verfahren hat eine Gewichtszunahme von mindestens 20 $^0/_0$ zur Folge, während die Widerstandskraft um etwa 30 $^0/_0$ abnimmt. Bei allen kleineren Tauen ist also die Anwendung des Kachus entschieden vorzuziehen.

Das sind die wichtigsten, bei der Herstellung des Ballons in Betracht kommenden, technischen Grundsätze, die in einem Buche wie dem vorliegenden nicht übergangen werden durften. Es ist nicht nur interessant, zu wissen, wie ein Ballon gemacht wird, sondern die Kenntniss dieser Einzelheiten ist auch unbedingt nöthig, wenn man sich mit dem Studium der Maschinen beschäftigen will, die dem Menschen die Eroberung des unendlichen Raumes ermöglichen sollen.



Sechstes Kapitel.

Die Füllung und Handhabung der Ballons.

Ist der Ballon fertig gestellt und aufgetakelt, so kann mit der Füllung begonnen werden. Es kommt nur noch darauf an, ihm die nöthige Kraft zu geben, um sich über die verschiedenen Luftschichten erheben zu können, mit anderen Worten, er muss mit einem Gas gefüllt werden, welches leichter ist, als die uns umgebende Luft.

Wir haben gesehen, dass das in den ersten Zeiten der Luftschiffahrt angewandte Verfahren das denkbar einfachste war; man beschränkte sich darauf, die Luft in dem Ballon durch ein Feuer von Stroh oder trockenen Zweigen zu verdünnen. Man hat berechnet, dass die Steigekraft der Luft in den Montgolfièren (dies ist der speciell für Feuerballons angewandte Name) bei einer Erwärmung von 100°, 250 bis 300 Gramm pro Kubikmeter betrug. Das ist natürlich sehr wenig, und wenn man mit einem solchen Ballon Menschen befördern will, so muss derselbe schon einen gewaltigen Umfang haben.

Trotzdem standen die Feuerballons lange Zeit in grossem Ansehen, hauptsächlich wohl wegen ihrer Billigkeit. In den ersten Zeiten wurde der Herd in der unteren Oeffnung des Ballons und im Mittelpunkt der Brustwehr, auf welcher die Luftschiffer Platz nahmen, angebracht. Der im Jahre 1784 von Andreani und den Gebrüdern Gerli in Turin construirte Ballon hatte eine runde Gondel, und man gelangte zu dem Herde vermittelst einer Leiter, die in die Höhlung des Ballons hineinragte.

Gegenwärtig wendet man zwei verschiedene Verfahren an. Entweder man macht ein grosses Feuer im Innern der Montgolfière und lässt sie aufsteigen, wenn die Luft in derselben genügend erwärmt ist, oder aber man stellt eine Oel-, Weingeist- oder Petroleumlampe unter die Oeffnung des Ballons, die während einer gewissen Zeit die Temperatur der innern Luft auf einer bestimmten Höhe hält und nimmt so den wärmenden Herd mit auf die Reise.

Doch man darf wohl sagen, dass die Montgolfièren viel von ihrem alten Ansehen verloren haben. Seitdem auch der kleinste Marktflecken seine Gasanstalt hat, werden fast alle Ballons mit Kohlenwasserstoffgas gefüllt. Zu diesem Zweck genügt es, wenn man einen Schlauch mit dem Leitungsrohr der Gasanstalt verbindet und mittelst desselben dem Ballon das Gas zuführt. Je nach der Qualität der Kohlen, aus der das Gas hergestellt ist und je nach der mehr oder weniger vollkommenen Reinigung desselben, ist auch die Steigekraft grösser oder geringer. In der

Regel eignet sich das an Kohlenwasserstoff reiche Gas vorzüglich zu Beleuchtungszwecken und sehr wenig zur Füllung von Ballons. Die Gasarten, welche beim Brennen eine bleiche, schwach leuchtende Flamme geben, sind die besten für die Luftschiffahrt, denn sie sind durch die Reinigung um ihren Gehalt an Kohlenwasserstoffverbindung erleichtert, wodurch ihre Steigekraft natürlich um so grösser wird. Im Durchschnitt vermag ein Kubikmeter Leuchtgas ein Gewicht von 500 bis 725 Gramm zu heben.

Das reine Wasserstoffgas, die leichteste aller Gasarten (vierzehnmal dünner als die Luft), welches eine Steigkraft von 1000 bis 1200 Gramm pro Kubikmeter besitzt, eignet sich selbstverständlich am besten für die Luftschiffahrt, namentlich in allen Fällen, wo es sich um ernste Zwecke handelt und wo man nicht auf Sparsamkeit zu sehen braucht. Es giebt mehrere Wege, um es herzustellen, die aber im Grunde alle auf eins und dasselbe hinauslaufen. Es handelt sich nämlich um die Zersetzung des Wassers, welches zu $^1/_9$ seines Gewichtes aus Wasserstoff besteht. Je nachdem man das flüssige Wasser oder den Wasserdampf bei der Herstellung anwendet, spricht man von einem Verfahren auf feuchtem oder auf trockenem Wege. Wir werden die besten Methoden dieser beiden Arten des Verfahrens auf den nächsten Seiten kennen lernen.

Der Tonnenapparat. Diese ursprünglichste und einfachste aller Methoden wurde im Jahre 1783 von Charles erfunden, der mit Hülfe derselben den ersten Gasballon füllte. Der Apparat besteht aus einer

Reihe einfacher, hölzerner Tonnen, welche man bis zur Hälfte mit Zinkabfällen oder Eisenstücken und Wasser gefüllt hat. Hierauf wird durch ein zu diesem Zweck in der oberen Wandung angebrachtes Loch Schwefelsäure zugegossen. Infolge des Hinzutretens dieser Säure wird das Wasser in seine beiden Grundbestandtheile: Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt. Das Metall verbindet sich mit dem Sauerstoff, um ihn in Zink- oder Eisenvitriol zu verwandeln, und der Wasserstoff wird frei. Derselbe wird gewaschen und von dem ihm noch anhafteuden schwefelhaltigen Stoffe befreit, indem man ihn durch einen mit Wasser gefüllten Bottich leitet; hierauf wird er über Chlorcalcium oder auf schwefelhaltigem Bimstein getrocknet und dann mittelst eines Schlauches dem Ballon zugeführt. Um einen Kubikmeter Wasserstoff mittelst dieses Verfahrens herzustellen, gebraucht man 3 kg Eisen oder Zink, 4,50 kg Säure von 66 ^{0} Baumé und 2 kg Wasser.

Der selbstthätige Apparat von Egasse. Dieser von einem Pariser Chemiker erfundene Apparat gewährt den Vortheil, dass er sich sehr leicht transportiren lässt. Er besteht aus 12 Siederöhren von Eisenblech, die innen mit Blei gefüttert und auf einem gewöhnlichen Lastwagen aufgestellt sind. Die Röhren sind cylindrisch und mit einer ebenfalls mit Blei gefütterten, kupfernen Kalotte versehen. Durch ihren oberen Theil stehen sie mit einem Wasch- und Reinigungsapparat, durch den unteren mit einem Rostboden in Verbindung. Man füllt dieselben zur Hälfte mit Wasser und Zinkstücken; sodann werden eine Anzahl Heber

mit den die Salzsäure enthaltenden Ballons in Verbindung gebracht und mittelst einer Handpumpe angesogen. Das produzirte Gas tritt in den Wasch- und Reinigungsapparat über und wird von dort nach dem Ballon geleitet. Nachdem die Füllung augenutzt ist, öffnet man die Hähne des Rostbodens und fängt das Chlorzink auf, ein Rückstand, welcher ein vorzügliches und äusserst wirksames Desinfectionsmittel abgiebt. Der Egasse'sche Apparat vermag in einer Stunde über 100 Kubikmeter Gas zu produziren.

Die Apparate mit ununterbrochener Production. — Die schönsten Apparate dieser Art sind die von Giffard bei der Füllung seiner Ballons captifs in den Jahren 1867 und 1878 angewandten; der letztere namentlich war ein wahres Wunderwerk. Infolge der beständigen Reaktion der Säure auf die Eisenspäne vermochte er bis zu 2000 Kubikmeter reinen Wasserstoffgases pro Stunde zu liefern. Gaston Tissandier hat auf dem Terrain seines aëronautischen Laboratoriums in der Avenue de Versailles ebenfalls einen Gasapparat aufgestellt. Derselbe besteht aus vier Cylindern von feuerfestem Thon, in denen sich die chemische Reaction vollzieht. Der Apparat liefert unausgesetzt mehrere Hundert Kubikmeter Gas pro Stunde, so lange er mit Eisenspänen und Säure gespeist wird.

Der Apparat zur Herstellung von Wasserstoff auf trockenem Wege, von Coutelle und Conté. — Nachem es Lavoisier im Jahre 1771 gelungen war, Wasserstoff durch die Zersetzung des

Wasserdampfes mittelst rothglühenden Eisens herzustellen, construirten die von dem „Comité für das öffentliche Wohl“ der Sambre- und Maas-Armee zugetheilten Militair-Luftschiffer in Maubeuge, nach den Grundsätzen des obengenannten Gelehrten, einen Apparat, mit dem sie das zur Füllung des Ballons „L'Entreprenant“ nöthige Wasserstoffgas erzeugten. Der Apparat von Coutelle und Conté lieferte etwa 15 Kubikmeter Gas in der Stunde. Sein Hauptvortheil bestand in der Sparsamkeit, mit der er arbeitete, denn die Herstellung von 4 bis 500 Kubikmetern kostete nur den Preis der Kohlen, welche für die Umwandlung des Wassers in Dampf und für das Glühen des Eisens erforderlich waren.

Der Giffard'sche Apparat. — Giffard hat vor etwa zwanzig Jahren einen auf einem neuen Prinzip beruhenden Apparat zur Herstellung von reinem Wasserstoffgas erfunden, der verdient beschrieben zu werden. Es ist ein hoher Ofen aus feuerfesten Ziegeln, der fast vollständig mit Eisenerz gefüllt wird. Durch dieses Erz lässt man einen Strom Kohlenoxyd gehen, das in einem besonderen Ofen durch Verbrennung einer Coaksmasse erzeugt wird. Unter der Einwirkung des Kohlenoxyds verwandelt sich das Eisenerz in metallisches Eisen. In diesem Augenblick wird das Rohr, welches das Oxyd zuführt, verschlossen und ein Strom Wasserdampf über das Eisen geleitet, welcher sich bei der Berührung mit demselben zersetzt. Der Wasserstoff zieht durch ein langes Rohr, in dem er gleichzeitig gekühlt wird, ab, während das

Eisen wieder in den Zustand des Oxyds zurückkehrt. Nunmehr wiederholt man die erste Operation und demnächst die zweite so oft und so lange, bis die gewünschte Quantität Gas fertig gestellt ist.

Das Wassergas. Verschiedene Systeme. Im Jahre 1850 stellte Selligue in seiner Fabrik in Batignolles das Leuchtgas her, indem er Wasserdampf in einer Retorte mit Holzkohlen zersetzte. Dieses Gas, der reine Wasserstoff, wurde alsdann gekohlt, um die Flamme leuchtend zu machen. Das System war jedoch ziemlich kostspielig, und ein Chemiker, Namens Gillard, versuchte daher einen billigeren Apparat zu construiren, was ihm auch gelang. Allein das Gas, welches er erhielt, war sehr stark mit dem im höchsten Grade giftigen Kohlenoxyd durchsetzt, dessen Ausströmung die schwerste Gefahr nach sich ziehen konnte. Das Gillard'sche System hatte daher ebenfalls nur mittelmässige Erfolge zu verzeichnen. In neuerer Zeit sind die Versuche behufs Herstellung des Wasserstoffes auf trockenem Wege in Frankreich namentlich durch die Herren Imbert und Henry und in Amerika durch die Gebrüder Demson wieder aufgenommen worden. Imbert und Henry erhalten den Wasserstoff (mit einer ganz geringen Menge Kohlenoxyds gemischt) durch den Contakt von Wasserdampf mit weissglühendem Coakes, und sie behaupten, dass eine Tonne Coakes 3200 Kubikmeter Wasserstoff liefert, den man alsdann zu Beleuchtungszwecken mit Kohlenstoff verbinden kann. Dieses Verfahren wird in Frankreich noch nicht in so grossartigem Massstabe angewandt, wie in den ver-

einigten Staaten, wo es bereits mehrere Städte giebt, deren Beleuchtung durch ein auf ähnlichem Wege hergestelltes Gas erfolgt.

Der Vollständigkeit halber müssen wir schliesslich noch die Fabrikation des Wasserstoffes durch die Zersetzung des Wassers mittelst des elektrischen Stromes erwähnen und die Gewinnung desselben aus verschiedenen chemischen Produkten, wie z. B. dem Ammoniak u. a. Aber wir wollen gleich hinzufügen, dass diese Arten des Verfahrens nur in theoretischer Hinsicht erwähnenswerth sind. Im grossen Masstabe angewandt, würden sie alle zu kostspielig sein. Nachstehend geben wir eine Liste der Preise, welche sich für einen Kubikmeter reinen Wasserstoffgases nach den von uns angeführten verschiedenen Herstellungsmethoden ergeben:

Herstellung auf nassem Wege:

Zink und Schwefelsäure . . . . . . 1 M. 45 Pf.
Zink und Chlorwasserstoffsäure (Egasse) 1 M. — Pf.
Eisen und Schwefelsäure (Giffard) . — M. 80 Pf.

Herstellung auf trockenem Wege:

Nach dem Verfahren Lavoisiers . . . . . 8 Pf.
System Giffard . . . . 4 Pf.
System Imbert und Henry . . . . $2^1/_2$ bis $^4/_5$ Pf.

Man wird hiernach leicht in der Lage sein, die den Umständen nach günstigste Methode auszuwählen. In jedem Falle aber muss man Sorge tragen, dem Erzeugungsapparat so grosse Dimensionen zu geben, dass das zur Füllung des Ballons nöthige Gas in möglichst kurzer Zeit hergestellt werden kann.

In früheren Zeiten hängte man den Ballon zum Zweck der Füllung an ein zwischen zwei Masten ausgespanntes Seil; diese Masten braucht man heutzutage nicht mehr, sondern man breitet die Hülle des Ballons einfach auf dem Boden aus. Es werden gegenwärtig zwei verschiedene Methoden gleichmässig häufig angewandt, von denen die eine als Füllung „en épervier,“ die andere als Füllung „en baleine“ bezeichnet wird.

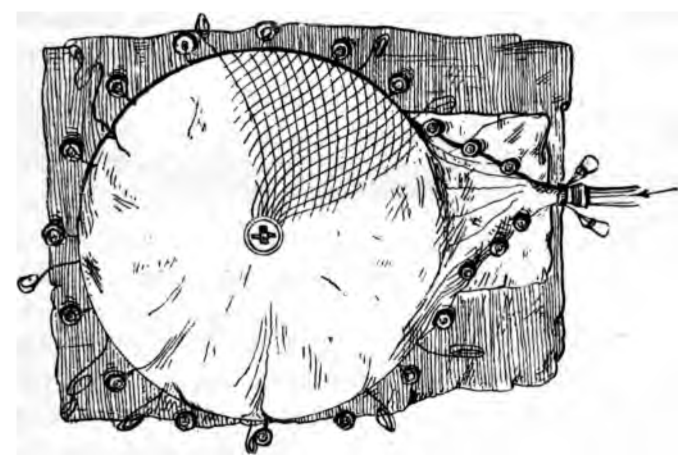


Fig. 9. — Die Füllung „en épervier.“
(Von dem Netz ist nur ein Theil dargestellt.)

Bei dem erstgenannten Verfahren (Fig. 9) wird der Ballon auf einer Plane derart ausgebreitet, dass das Ventil den Mittelpunkt und der Aequator einen vollkommenen Kreis bildet. Alsdann wird das Netz möglichst gleichmässig über den Ballon ausgebreitet, und hierauf befestigt man das Füllungsrohr an den Appentix, wobei man sorgfältig darauf achtet, dass das Gas nicht nebenbei ausströmen kann. (Gewöhnlich verbindet

man den Cylinder des Appendix und das Leitungsrohr über einem Cylinder aus Weissblech oder einer Holztrommel.)

Wenn der Ballon sich zu heben beginnt, werden am Aequator Sandsäcke angebracht, die man nach Bedarf tiefer herablässt.

Bei der Füllung „en baleine" (Fig. 10) wird der bahnenweise gefaltete Ballon der Länge nach hingegelegt und das Netz darübergebreitet. Von vornherein werden an beiden Seiten Ballastsäcke auf die Rän-

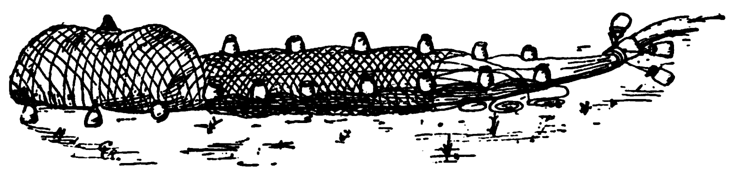


Fig. 10. — Die Füllung „en baleine".
(Der ausgebreitete Ballon mit seinen Ballastsäcken)

der des Ballons gestellt, sodass nur der obere Theil desselben sich mit Gas füllen kann. Ist dies geschehen, so werden die Säcke weiter zurückgestellt, bis der Ballon zur Hälfte voll ist. Hierauf wird das Netz gleichmässig vertheilt, die Ballastsäcke werden an den Maschen befestigt und in dem Masse herabgelassen, als der Ballon sich infolge der wachsenden Steigekraft von der Erde erhebt.

Bei jeder Methode (und sie haben beide ihre Vorzüge und ihre Nachtheile) tritt jedoch der Moment ein, wo nach der nahezu vollendeten Füllung die Ballastsäcke sich an den letzten Maschen des Netzes befinden, nämlich an der Stelle, wo die Aufhängetaue ange-

knüpft werden. Das ist der Augenblick, in welchem man den Tragreifen mit Hülfe der Oesen oder Gabillots an dem Netz befestigt und auf dieselbe Weise wird auch später die Gondel mit demselben verbunden. Nachdem dies geschehen ist, werden die Säcke von den Maschen genommen und mit ihren Haken einfach rittlings an die Aufhängetaue gehängt. Infolge seiner Steigekraft strebt der Ballon empor, wobei die Säcke nach dem Reifen hinabrutschen. Hier werden sie von den Gehülfen abgenommen und in die Gondel gepackt, worauf der entlastete Ballon sich nunmehr vollständig emporrichtet. Jetzt braucht derselbe nur noch ins Gleichgewicht gebracht oder gewogen zu werden.

Zu diesem Zweck nehmen der Führer und die Passagiere in der Gondel Platz, und die Bremsvorrichtungen werden an dem Reifen befestigt. Ebenso werden die Instrumente an den Querleinen der Gondel aufgehängt und das etwaige Gepäck wird am Rande der Gondel verstaut. Alsdann steigt der Führer des Ballons auf den Reifen und macht das Füllungsrohr los; der Appendix bleibt geöffnet. Nachdem auch dieses letzte Manöver beendet ist, überlassen die Gehülfen den Ballon sich selbst. Hat derselbe nicht die Kraft sich zu erheben, so werden so viel Sandsäcke ausgeschüttet, bis man fühlt, dass er die Schwere überwunden hat. Sind Hindernisse zu überschreiten, so wird der Ballon so weit als möglich davon weggeführt und dann auf das Kommando des Aëronauten losgelassen. Wenn schliesslich der Wind sehr heftig ist, so lässt man den Ballon gefesselt so hoch

steigen, dass er die im Wege stehenden Hindernisse überragt. Ist dies bewerstelligt, so lassen die Gehülfen unten oder der Luftschiffer oben, das haltende Kabel schiessen und der nunmehr vollständig freie Ballon treibt ungehindert in sein luftiges Reich hinaus.

In den Lüften darf der Führer sein Schiff nicht einen Augenblick sich selbst überlassen und muss alle athmosphärischen Erscheinungen genau beachten. Ein guter Luftschiffer, der diesen Namen wirklich verdient, muss auch gleichzeitig Meteorologe sein und darf seine Instrumente keinen Augenblick aus den Augen lassen. Leider muss es gesagt werden, dass diese Aëronauten sehr selten sind. Die meisten von ihnen, welche wir bei öffentlichen Vergnügungen aufsteigen sehen, lenken ihren Ballon lediglich mit einer gewissen Routine; sie werfen Ballast aus, wenn sie zu tief sinken, und öffnen das Ventil, um zu grosse Höhen zu meiden. Unter den wenigen ernst zu nehmenden Luftschiffern, die wir kennen, nennen wir Tissandier, Hervé, Duruof und Yon in Frankreich; Silberer in Oesterreich und John Wise in Amerika. Die übrigen bringen die Wissenschaft vielmehr in Misskredit anstatt ihr förderlich zu sein.

Doch fahren wir fort mit der Schilderung dessen, was ein tüchtiger Aëronaut während seiner Fahrt zu thun hat.

Nachdem alles in der Gondel geordnet ist, muss der Luftschiffer den Ballon vor allen Dingen im Gleichgewicht und in möglichst gleicher Höhe zu erhalten suchen, namentlich wenn ihm daran liegt, längere Zeit in der Luft zu bleiben. Zu diesem Zweck muss er die

Augen, stets auf das Barometer, das Thermometer und das Hygrometer gerichtet haben und soviel als möglich die Verdichtungen und Erweiterungen, die den Ballon in sehr kurzer Zeit seines Gases berauben, zu vermeiden suchen. Der Ballast muss namentlich in grösseren Höhen mit äusserster Sparsamkeit verwandt, und das Ventil darf nur in Fällen absolutester Dringlichkeit geöffnet werden. Aus diesem Grunde hat man sogar doppelte und concentrische Ventile erfunden, von denen das eine kleiner ist als das andere und nur in der Luft benutzt wird, während das grössere lediglich bei der Landung zur Anwendung kommt.

Kein Zwischenfall darf dem scharfen, wachsamen Auge des Luftschiffers entgehen. Der Gedanke der Gefahr, welcher er bei dem geringsten falschen Manöver ausgesetzt ist, muss ihm immer gegenwärtig sein und ebenso darf er nie vergessen, dass er jeden Augenblick in die Lage kommen kann, interessante und nützliche wissenschaftliche Entdeckungen während der Fahrt zu machen. Er muss daher in regelmässigen Zwischenräumen den Stand der verschiedenen Instrumente in sein Tagebuch eintragen und ebenso auch die Naturerscheinungen, welche er zu beobachten Gelegenheit hat. Hierher rechnen wir z. B. Wahrnehmungen über die Bildung von Schnee, Reif, Eis und Hagel, ferner die Beobachtungen von Mond- und Sonnenhöfen, Regenbogen, Wolkenbildungen und die Auflösung derselben, elektrische und optische Erscheinungen u. s. w. Bei jeder Auffahrt giebt es ausserordentlich viel zu thun, und das grösste Unrecht unserer heutigen, ge-

schäftsmässigen Luftfahrer besteht eben darin, dass sie den grossartigsten Naturerscheinungen gegenüber vollständig gleichgültig bleiben.



Fig. 11. — In den Lüften.

Wenn man zu grossen Höhen aufsteigen will, so sind natürlich noch zahlreiche andere Vorsichtsmassregeln zu treffen; vor allen Dingen muss man in solchen Fällen ein zu rasches Aufsteigen vermeiden; dasselbe verursacht Ohrensausen, Ohren- und Nasenbluten und kann schliesslich sogar eine Erstickung herbeiführen. Die letztere kann entweder durch das Gas des Ballons erfolgen, wenn dasselbe zu viel

Kohlenwasserstoff oder Kohlenstoffoxyd enthält und die Erweiterung dasselbe bis nach der Gondel treibt, oder aber durch das plötzliche Eindringen in Regionen, wo die verdünnte Luft die Lungen nicht mehr auszudehnen vermag und nicht mehr genügend Sauerstoff, dieses wahre Lebensgas enthält, welches allein im Stande ist, den Stoffwechsel zu unterhalten.

Will man die Fahrt beendigen, so lässt man den Ballon zunächst in tiefere Schichten herabsinken, indem man zu wiederholten Malen und rasch hintereinander das obere Ventil öffnet. Gleich darauf lässt man das Fangseil und den Anker über Bord gleiten und hierauf werden sämtliche zerbrechliche Gegenstände in einen Korb gepackt, den man mittelst einer kräftigen Schnur an dem Reifen festbindet. Gleichzeitig hat man sich in der Flugrichtung des Ballons bereits die Ebene oder das Gehölz ausersehen, wo man zu landen gedenkt.

Berührt der Ballon schon vor jener Stelle die Erde, so wirft man noch etwas vorräthig gehaltenen Ballast aus. Ist die Landungsstelle erreicht, so öffnet man das Ventil so lange, bis Anker und Fangseil am Boden schleppen und die Gondel sich demselben bis auf 5 oder 6 Meter genähert hat. Hierauf wird das Ventil geschlossen und das Weitere abgewartet. Nähert man sich einem Hinderniss, Baum oder Haus, so weicht man demselben aus, indem man etwas Ballast preisgiebt. Hat der Anker Boden gefasst, so kann man das Ventil weit öffnen, um den Ballon so schnell als möglich zu entleeren. Wird die Gondel

jedoch nicht gehörig festgehalten, so hüte man sich wohl, sie zu verlassen, bevor der Ballon nicht fast vollständig entleert ist.

Es ist ziemlich oft vorgekommen, dass bei unter den günstigsten Bedingungen begonnenen Auffahrten die Landung sich äusserst schwierig gestaltete und ein heftiges Schleppen des Ballons stattfand, bei dem die Passagiere mehr oder weniger schwer verletzt wurden. Mit derartigen Katastrophen endeten beispielsweise die Reisen des „Riesen" im Jahre 1863, der „Stadt Roubaix" 1880, des „Gabriel" 1880, des „Mozart," des „Gabizos" und andere Auffahrten, deren sich manche Leser noch erinnern werden. Aber an fast allen diesen Unfällen trugen die Aëronauten selbst die Schuld, indem sie entweder nicht genug Ballast zur Verfügung behalten hatten und infolgedessen während heftiger Böen niedergehen mussten oder indem sie ihre Bremsvorrichtungen zerbrachen, die Leine des Ventils im kritischen Augenblick verloren, oder in der Nacht bei heftigem Sturm landeten u. s. w. Was unser persönliches Urtheil betrifft, so behaupten wir, dass das Schleppen zu denjenigen Unfällen gehört, die bei ernsthaften Auffahrten unter keinen Umständen vorkommen dürfen und die man bei kaltem Blut unbedingt vermeiden kann.

Natürlich wird hierbei vorausgesetzt, dass sämtliche Sicherheitsmassregeln getroffen, dass namentlich die Bremsvorrichtungen in gehöriger Ordnung waren und dass man genügende Ballastmassen zur Verfügung hatte.*)

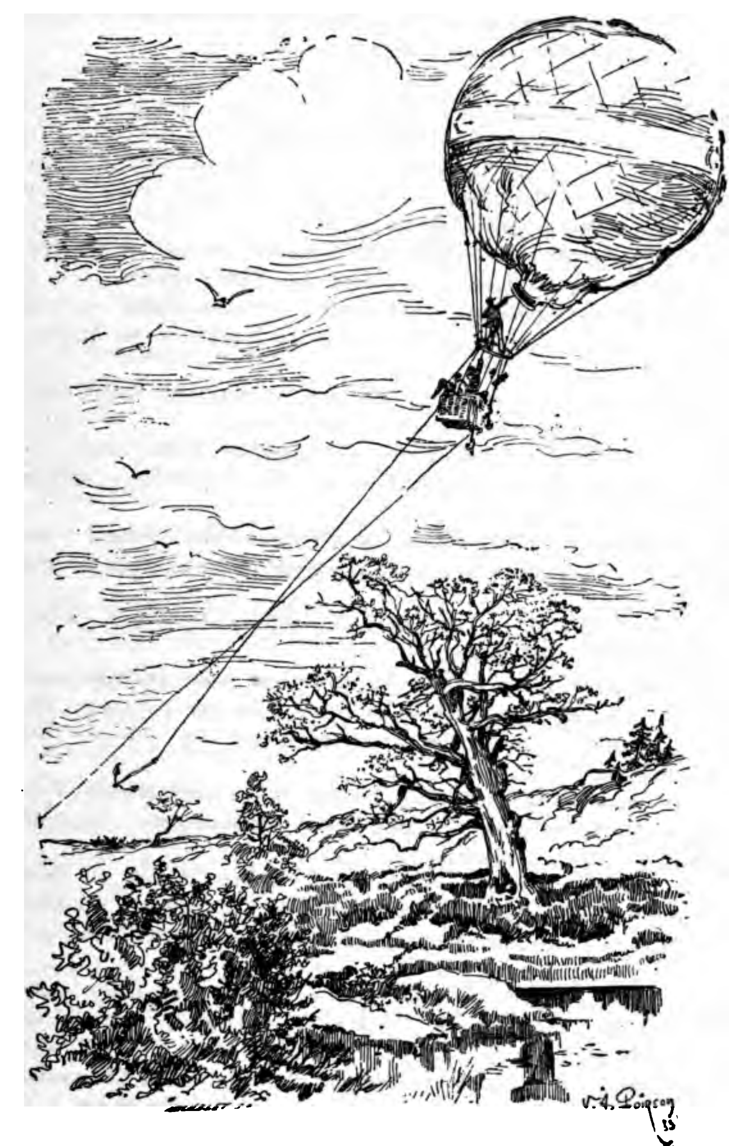


Fig. 12. — Die Landung.

*) Bis jetzt haben wir zu rein wissenschaftlichen Zwecken die folgenden achtzehn Auffahrten unternommen:

Romorantin, 14. Juli 1880 mit einem 550 cbm grossen Ballon. Allein. Grösste Höhe 2000 Meter. Zurückgelegte Strecke: 55 km. Landung bei Chateauneuf nach heftigem Schleifen.

Paris, 14. Januar mit einem mit reinem Wasserstoffgas gefüllten Ballon von 180 cbm Inhalt. Grösste Höhe 3800 m, 100 km in 80 Minuten. Landung Nachts bei Rosoy.

Paris, 2. September 1881. Mit demselben Ballon. Höhe 2500 Meter. Landung bei Rouen nach vierstündiger Fahrt; 145 km.

Nogent (Haute-Marne), 14. Juli 1882 mit einem Ballon von 300 Meter. Durch Gas betäubt. Der Ballon im Augenblick der Auffahrt zerrissen.

Brive, 12. September 1882. Mit 400 Meter grossem Ballon unter Mangin's Führung. Ballon platzte bei der Abfahrt.

Fougéres, 27. September 1882 mit demselben Ballon; allein; unfreiwillige Landung und Wiederauffahrt zu 1200 Meter Höhe. Landung bei Mont-Romain; 18 Kilometer.

Caen, 3. Juni 1883 mit demselben Ballon; Führer, Mangin; 1300 Meter. Landung bei Saint-Lô, 80 Kilometer, während eines heftigen Sturmes.

Caen, 3. Juni 1883 mit demselben Ballon; allein; 2200 Meter; Landung in Colleville-sur-Orne.

Caen, 19. Juli 1883. Derselbe Ballon, mit einem Passagier; 2000 Meter. Landung bei Bieville-en-Auge, 48 Kilometer von Caen. Der Ballon erhält während der Landung infolge des Windes einen starken Riss.

Coutances, 14. Juli 1883. Derselbe Ballon unter Mangin's Führung. Der Ballon platzt über dem Thurme der Kathedrale. Sturz aus 700 Meter Höhe, 4 Kilometer von Coutances.

Lisieux, 22. August 1883. Ballon von 1000 Meter; mit einem Aëronauten, einem Reisenden und einer Dame. Landung 4 Kilometer von Lisieux, nach zweieinhalbstündiger Fahrt. Grösste Höhe 2300 Meter.

Doulans, 30. Oktober 1883. Ballon von 300 Meter Inhalt; allein; 2000 Meter. Landung bei Ovillers, 45 Kilometer; nach einstündiger Fahrt.

Paris, 12. Mai 1886. Ballon von 700 Meter. Mit Capazza und

seinem Gehülfen. Grösste Höhe 2000 Meter. Landung bei Mello in der Nähe von Creil, 80 Kilometer von Paris, 1½ Stunden nach der Abfahrt.

Limoux, 14. Juli 1886. Ballon von 1100 Meter. Allein; 5800 Meter. Landung in den Pyrenäen nach Zurücklegung einer Strecke von 90 Kilometern.

Paris, 1. November 1886. Ballon von 550 Meter Inhalt. Mit einem Reisenden. Landung in Tremblay. Dann Wiederauffahrt und Landung bei Mesnil-Amelot. Grösste Höhe 1100 Meter; zurückgelegte Strecke 30 Kilometer.

Rennes, 26 November. Ballon von 500 Meter. Allein. 2200 Meter; 40 Kilometer.

Saint-Mandé, 30. Mai 1887. Ballon von 450 Metern. Allein; 1500 Meter. Landung in Arceuil nach 2stündigem Aufenthalt in der Luft.

Chaumont, 14. Juli 1887. Ballon von 700 Meter. Allein; 3000 Meter. Landung bei Verdun 120 Kilometer, um Mitternacht.

Ist der Ballon gehörig verankert und am Boden befestigt, so holt man ihn vollends herunter. Alsdann nimmt man den Ansatz mit den Federn des Ventils ab, und lässt die Ventilklappen weit geöffnet, bis alles Gas aus dem Ballon entwichen ist. Ist derselbe vollständig entleert, so wird er sorgfältig Bahn für Bahn zusammengelegt; alsdann wird er, das Ventil nach innen, zusammengerollt, und zu unterst in die Gondel gepackt. Einige erfahrene Aëronauten, Duruof z. B., bringen jedoch noch ein anderes rationelleres Verfahren bei dem Verpacken des Ballons zur Anwendung. Sie entleeren denselben stehend bis zur Hälfte, legen ihn hierauf horizontal nieder und falten ihn nun Bahn für Bahn, während der Rest des Gases gleichzeitig vollends entweicht. Es empfiehlt sich unter allen Umständen, das Netz von dem Ballon abzunehmen. Dasselbe wird

zusammengerollt und auf die Plane gepackt, in welche der Ballon gehüllt ist. (Der letztere darf nie ungeschützt in die Gondel gelegt werden, da der Stoff sonst leicht während des Transportes an den Wänden des Korbes entzwei gescheuert werden könnte.)

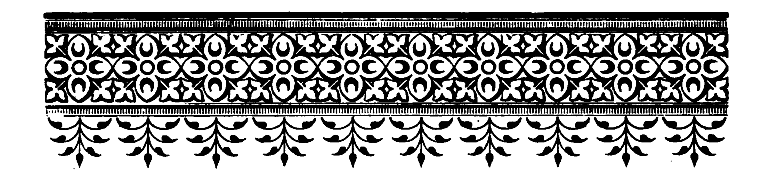
Nachdem alles Material in der Gondel geborgen ist, wird dieselbe durch den Tragreifen verschlossen und mittelst der Aufhängetaue gut verschnürt. So verpackt kann man sie unbedenklich zur Beförderung aufgeben. Sie lässt sich leicht handhaben und ohne Schwierigkeit transportiren.

Ist der Ballon an seinem Bestimmungsorte angelangt, so muss er unverzüglich ausgepackt, aufgerollt, ausgebreitet und genau untersucht werden. Kleine Risse werden einfach zugenäht und mit einem gefirnissten Streifen übernäht; Löcher und grössere Risse werden ausgeflickt und die eingesetzten Stücke dann neu gefirnisst. Sind die Reparaturen beendet, so füllt man den Ballon mit atmosphärischer Luft, um ihn zu ventiliren. Alsdann wird er wieder zusammengelegt und kann jeden Augenblick zu einer neuen Fahrt benutzt werden.

Ein gut gearbeiteter und aufgetakelter Ballon mit soliden, seiner Grösse entsprechenden Bremsvorrichtungen kann, wenn er geschickt geführt wird, im Durchschnitt fünfzig Reisen machen. Von Zeit zu Zeit, etwa nach jeder fünften Fahrt muss er neu gefirnisst werden. Auf diese Weise wird er allen Ansprüchen, die man an ihn stellen kann, genügen. Es giebt sogar Ballons, die ohne Schaden genommen zu

haben über 100 Reisen gemacht haben; so z. B. der 2500 cbm haltende Ballon „Nassau," welcher dem Luftschiffer Green gehörte.

Hier endigt die Rolle des gewöhnlichen Aëronauten und auch wir müssen unsere Aufgabe, sofern sie die historische und praktische Seite der Luftfahrten im Allgemeinen betrifft, für beendet erklären. Der zweite Theil dieses Buches, welcher lediglich den Maschinen gewidmet ist, mittelst deren man die Eroberung der Luft zu erreichen strebt, ist von dem ersteren, wie wir wohl kaum erst besonders zu erwähnen brauchen, durchaus verschieden. Wir betreten mit demselben ein ganz neues Gebiet, nämlich das so umfangreiche und interessante Studium der eigentlichen Luftschifffahrt, die uns früher oder später zur Eroberung des Himmels führen soll. Indessen wolle man uns zum Schlusse die Bemerkung gestatten, dass die Kenntniss dieses ersten Theiles, wenn nicht unerlässlich, so doch mindestens sehr nützlich für das Verständniss eines Buches wie das vorliegende ist.



Zweiter Theil.

Die Lenkung in der Luft.

Erstes Kapitel.

Von 1782 bis 1850.

Alsbald nachdem die Montgolfièren mit verdünnter Luft die ersten Reisenden, welche sich den Launen der Atmosphäre anzuvertrauen wagten, in die Lüfte entführt hatten und nachdem die mit Wasserstoffgas gefüllten Ballons den Beweis geliefert hatten, dass der Aufenthalt in den Wolken möglich war, gingen Gelehrte und Erfinder mit allem Eifer daran, die neue Errungenschaft zu befestigen und richtige fliegende Schiffe herzustellen, mit denen man nach Belieben hin- und herfahren konnte. Man glaubte die Lösung dieses Problems sehr bald zu erreichen und doch arbeitet die Menschheit bereits über ein Jahrhundert an demselben, ohne die so eifrig gesuchte Lösung gefunden zu haben.

Nachdem Blanchard, der erste professionelle Luftschiffer jener Zeit, die von ihm construirte Flugmaschine aufgegeben hatte, versuchte er seinen Ballon im Luft-

meer zu lenken. Zu diesem Zweck versah er seine Gondel mit einem besonderen Mechanismus und setzte dann durch das „Journal de Paris,“ aus dem wir nachstehend eine Stelle wiedergeben, das Publikum von seinem Unternehmen in Kenntniss. In dem erwähnten Artikel heisst es u. a.:

„Wenn der unsterbliche Montgolfier mittelst der Physik das Mittel zur Erhebung in die Lüfte fand, welches ich seit vielen Jahren auf mechanischem Wege zu erreichen suchte, wird man es da missbilligen, dass ich meine mühseligen und kostspieligen Arbeiten auf die Lenkung verwandte? Sind die Wissenschaften nicht berufen, sich gegenseitig zu ergänzen? . . . . Meine Flügel und ihre Bewegungen sind fertig und erprobt. Ein schwacher Motor lässt sie nach allen Richtungen mit hinreichender Kraft arbeiten um mich vorwärts und seitwärts zu tragen, er gestattet mir, mich in beliebiger Höhe zu halten oder mich herabzulassen, ohne Verlust von Wasserstoffgas. Auf diese Gewissheit hin wird mir und mehreren Freunden von einer hochgestellten Person auf ihrem Schlosse in der Nähe von Paris ein Fest gegeben. Am Tage meiner Abreise werde ich das für meine Zwecke gemiethete Local bezeichnen. . . . Dasselbe, obgleich geschlossen, ist sehr geräumig und allen Bewohnern der Hauptstadt erreichbar. Die Leute, welche sich dafür interessiren, werden alle Bewegungen meines fliegenden Schiffes bequem beobachten können. Ich werde erst bei der Abfahrt das Schloss nennen, wo meine Fahrt endigen soll, aber ich werde mich nicht

von der versammelten Gesellschaft entfernen, bevor ich nicht versucht habe, mir durch zahlreiche Evolutionen nach allen Richtungen hin die allgemeine Zustimmung zu erwerben."

Am 2. März war Blanchard in der Lage, den Versuch mit seinem fliegenden Schiff zu unternehmen. Es war ein einfacher Ballon, welcher vier Räder trug, die eins nach dem andern mittelst eines von einem Manne gedrehten Handrades in Bewegung gesetzt wurde. Ausserdem war die Maschine noch mit einem Steuerruder versehen.

Im Augenblick der Abfahrt stürzte sich ein Zögling der Militärschule mit gezogenem Degen auf den Luftschiffer, um ihn zu zwingen, ihn in seine Gondel aufzunehmen.

Der Kampf mit dem Verrückten wurde ziemlich heiss. Die Maschine gerieth in Unordnung und überdies wurde Blanchard an der Hand verwundet, man konnte es ihm daher nicht übel nehmen, wenn er den Versuch mit seinem fliegenden Schiff auf ein anderes Mal verschob und sich vorläufig mit dem damals seltenen Ruhm begnügte, sich wie Charles und Robert in die Region der Wolken erhoben zu haben.

Da jedoch die Luftströmungen in den verschiedenen Höhen an jenem Tage vielfach wechselten, so hatte Blanchard vollauf Gelegenheit, seine Behauptung zu vertheidigen und den Unwissenden zu beweisen, dass die mehrfache Aenderung des Weges lediglich seinen Manipulationen zuzuschreiben sei.

Er lieferte diesen Beweis denn auch mit einer

eigenthümlichen Kühnheit in dem pomphaften Bericht, welchen er durch das „Journal de Paris“ mittheilte.

„Ich befestigte,“ so sagt er, „eine Leine des Steuerruders an mein linkes Bein, da ich mich der linken Hand, um die ich des Degenstiches wegen mein Taschentuch gewickelt hatte, nicht bedienen konnte. Hierauf ergriff ich mit der rechten Hand den Appendix des Ballons und bildete eine Art Segel aus demselben, mit dem ich, so gut es gehen wollte, einen Windstrom aufzufangen suchte, der eine meinem Plan entgegengesetzte Richtung zu verfolgen schien. Mit Hülfe einiger Schläge meines Steuerruders gelang es mir, gegen diese Strömung zu laviren und ein zweites Mal die Seine zu überschreiten!“

Also trotz des Degenstiches ein vollkommener Erfolg. Der Operateur „fängt“ die entgegengesetzten Windströme auf und benutzt dieselben, um seinem Ballon die Bewegung eines lavirenden Schiffes zu geben! . . .

Im Jahre 1784, zu der Zeit, als in England die erste Luftfahrt stattfand, nahm der Aëronaut, welcher den Ballon bestieg, ein Italiener, Namens Vincente Lunardi, wie Blanchard, ebenfalls zwei Ruder mit, um seine Gondel zu lenken; aber er war gezwungen, die Nutzlosigkeit derselben zu constatiren. Um den schlechten Eindruck seines Misserfolges zu bemänteln, behauptete er, nur infolge des Bruches eines Propellers nicht im Stande gewesen zu sein, den Ballon zu lenken, allein die Gelehrten jener Zeit liessen ihn mit seinen falschen Behauptungen nicht aufkommen.

In demselben Jahre wurde in Saint-Cloud ein Lenkungsversuch unternommen, an welchem sich ausser den Gebrüdern Robert, den Herstellern des ersten Wasserstoffgasballons, auch der Herzog von Chartres betheiligte. Der Ballon war nach den Plänen des gelehrten Generals Meusnier hergestellt, die derselbe im Jahre 1782 der Akademie der Wissenschaften mitgetheilt hatte. Die Theorien dieses Generals werden noch heute von den Männern, welche die Lenkung der Ballons zu erreichen suchen, vielfach als grundlegend betrachtet; wir geben daher in Nachstehendem eine genaue Analyse jener Arbeit.

„Der Wasserstoff ist in einem seidnen, mit Kautschuk bestrichenen Ballon enthalten. Diese Hülle muss so leicht als möglich und grösser sein, als das Volumen des Gases, welches sie aufnehmen soll, damit sie nie vollständig angespannt ist.

„Ich nenne sie die undurchlässige Hülle.

„Die zweite Hülle, Druckhülle genannt, kann aus Leinwand hergestellt und um so stärker sein, je grösser der Ballon ist; sie wird äusserlich noch durch ein Netz von Schnüren oder Stricken verstärkt.

„Sie braucht nur für comprimirte atmosphärische Luft undurchlässig zu sein.

„Zwischen den beiden Hüllen muss ein ziemlich grosser Zwischenraum verbleiben, welcher durch einen aus demselben Stoff wie die Druckhülle hergestellten Schlauch mit einer in der Gondel befindlichen Druckpumpe in Verbindung steht. Vermittelst dieser Pumpe kann man die Luft zwischen den beiden Hüllen

verdichten und auf diese Weise die mittlere specifische Schwere des in dem Ballon enthaltenen Fluidums vermehren, da die Druckhülle nur wenig dehnbar ist. Das ganze Gewicht der eingeführten Luft wird daher zu dem des Aërostaten hinzutreten, und dieser selbst wird infolgedessen tiefer herabsinken. Will man wieder höher steigen, so lässt man die comprimirte Luft durch einen zu diesem Zweck angebrachten Hahn entweichen.

„Dieses Verfahren wird durch ein System von Rudern vervollständigt, mit dem ein Versuch angestellt werden soll und von dem ich daher noch keine Beschreibung geben kann.“

Am 15. Juli nahm ein nach den Grundsätzen des Generals Meusnier aufgetakelter, länglich geformter Ballon seinen Weg nach den Wolken. In der Gondel befanden sich vier Reisende. Das Signal der Abfahrt erfolgte um 8 Uhr Morgens.

Kaum drei Minuten nach der Abfart war die Maschine vollständig verschwunden. Die Reisenden ihrerseits bemerkten ebenfalls nichts mehr von der Erde und sahen sich von dichten Wolken umgeben. Der von den oft wechselnden heftigen Luftströmungen fortgerissene Ballon, der wegen seines mächtigen, mit Seide überzogenen Steuerruders mehr als jeder andere dem Spiel der Winde preisgegeben war, wirbelte wie vom Sturm geschüttelt, mit rasender Schnelligkeit umher und drehte sich forwährend um sich selbst. Die Wolken, welche sich unter den Reisenden anhäuften, schienen ihnen für immer den Rückzug nach der Erde ab-

sperren zu wollen und steigerte ihren Schrecken auf das Höchste. Das Steueruder, welches ohne Zweifel diese furchtbare Sturmeswuth auf sie herabbeschworen hatte, wurde Preis gegeben und ebenso wie die Ruder über Bord geworfen: es galt jetzt nicht mehr das Problem der Lenkbarkeit zu lösen, sondern das Leben zu retten.

Da der Sturm sich immer noch nicht legte, so wollten die Luftschiffer sich des Ballons mit comprimirter Luft entledigen. Sie zerschnitten die Stricke, welche ihn festhielten, aber er fiel so unglücklich, dass er die untere Mündung des Ballons vollständig verstopfte. Um dem Missgeschick die Krone aufzusetzen, begann auch noch die Sonne zu scheinen, und ihre warmen Strahlen erzeugten eine so beträchtliche Erweiterung des Gases, dass dasselbe jeden Augenblick die Hülle zu zersprengen drohte. Erst in einer Höhe von 5000 Meter vermochte der Herzog von Chartres der immer drohender werdenden Gefahr einer Explosion vorzubeugen, indem er einen Riss in die Hülle machte. Der Ballon senkte sich hierauf sehr schnell und landete bei einem Teiche im Walde von Meudon, zwei Kilometer von der Abfahrtsstelle. Die Feinde des Herzogs benutzten die Gelegenheit und machten sich mit ebenso viel Geist als Bosheit über ihn lustig.

Im folgenden Jahre machten die von den Herren Alban und Vallet, Direktoren des Hüttenwerkes in Javel, unternommenen Lenkungsversuche viel von sich reden. Der Ballon war mit einer doppelten kleinen Windmühle mit vier Flügeln versehen, deren Achse sich nach allen

Seiten zu drehen vermochte und die durch die Mitfahrenden in Bewegung gesetzt wurde. Alban und Vallet bewiesen zu wiederholten Malen, das die Mühlen ihrem Apparat eine sehr wohl bemerkbare Kraft verliehen, allein da die Triebkraft zu schwach und zu bald erschöpft war, so riss der schwächste Wind die Maschine mit fort und gegen eine auch nur ein wenig stärkere Luftströmung vermochte dieselbe garnicht aufzukommen.

Eines Tages liess sie der Zufall bei ihren Flugversuchen auf einen Luftstrom stossen, der sie nach Versailles führte, wo der „Graf d'Artois" dank seiner Flügel, wie sie behaupteten, gerade inmitten des Schlosshofes landete. Alsbald war der Ballon von sämtlichen Herren des Hofes umgeben, und sogar der König und die Königin liessen sich von den Luftschiffern den Mechanismus des „Grafen d'Artois" sowie ihre Erfolge und ihre Misserfolge erklären. Ludwig XVI., selbst ein geschickter Mechaniker, war hoch erfreut, die „Maschine" Alban's und Vallet's studiren und einigen Versuchen derselben beiwohnen zu können. Zum Unglück für die Aëronauten hatte der Wind zugenommen, und sie vermochten nicht, gegen ihn aufzukommen; die Flügel des „Grafen d'Artois" erwiesen sich ohnmächtig ihm gegenüber, und sie mussten alsbald wieder nach dem Hofe zurückkehren, wo ihnen der König gestattete, den Ballon zu verankern.

Dies war ein grosser Misserfolg und er erregte um so grösseres Aufsehen, als er den ganzen Hof zum Zeugen gehabt hatte. Alban und Vallet waren dem Erfolge ziemlich nahe gewesen, um so schneller ver-

breitete sich nun leider die Nachricht von ihrer Niederlage.

Allein die Erfinder liessen sich durch alle diese fruchtlosen Versuche nicht irre machen. Sogar die Akademie der Wissenschaften in Dijon stellte neue Versuche an. Guyton de Morveau und der Abbé Bertrand wurden zu Commissarien ernannt und unternahmen auch eine Reise. Allein wenig vertraut mit den Schwierigkeiten und Gefahren dieser neuen Art Schiffahrt, waren ihre Erfolge mit den Rudern und dem Steuer, mit denen sie ihren Ballon ausgerüstet hatten, geringer als die Alban's und Vallet's. Immerhin aber erzielten sie doch Erfolge und machten eine ziemlich lange Reise, während ein anderer zu derselben Zeit in Paris unternommener Lenkungsversuch auf das kläglichste scheiterte.

Die Urheber dieses neuen Projektes, der Abbé Miollan und ein gewisser Janninet, hatten eine Subscription eröffnet für die Construction eines mit heisser Luft gefüllten Ballons von gewaltigem Umfange. Derselbe war mit einem Loch in seiner Wandung versehen, da seine Vorwärtsbewegung mittelst der Reaction herbeigeführt werden sollte. Allein an dem für die öffentliche Vorführung ihres Systems gewählten Tage stieg die Temperatur zu solcher Höhe, dass es unmöglich war, die Montgolfière aufzublähen; dieselbe war nicht zu bewegen, die Erde zu verlassen. Schliesslich stürzten sich die enttäuschten und durch das lange Warten in der Sonnenhitze wüthend gewordenen Zuschauer auf den unglücklichen Ballon und theilten sich in die

brennenden Fetzen desselben. Auf eine solche Entfesselung der Volkswuth hatte der Abbé freilich nicht gerechnet. Als er jedoch sah, dass die Sache eine so schlimme Wendung nahm, wählte er nicht das schlechteste Theil: er nahm die die Einnahme enthaltende Kasse und machte sich damit aus dem Staube.

Wir müssen nunmehr einen Zeitraum von mehreren Jahren überschreiten, bis wir neuen Versuchen der Luftschiffahrt begegnen. Im Jahre 1804 begann der Italiener Zambeccari in Bologna seine gefährlichen Excursionen, bei denen er schliesslich einen grauenhaften Tod finden sollte.

Zambeccari war auf den Einfall gekommen, seinen Ballon mit einer Leinwandhülle zu umgeben, die von dem Tragreifen bis zum Aequator reichte. Er füllte den Ballon mit Wasserstoffgas und stellte dann eine Weingeistlampe mit vierundzwanzig Flammen in die Oeffnung jener Hülle. Dadurch, dass er die eine oder die andere Hälfte seiner Flammen auslöschte, hoffte der Bolognesische Gelehrte die Luft verdünnen und solcherweise eine Vorwärtsbewegung des Ballons erzielen zu können. Aber er hatte ohne die beständige Gefahr gerechnet, welche diese Lampe verursachte. Schon bei seiner ersten Auffahrt wurde dieselbe durch einen Stoss umgeworfen und der brennende Inhalt derselben ergoss sich in die Gondel. Zambaccari löschte das Feuer aus und setzte seine Versuche nichtsdestoweniger mehrere Jahre hindurch fort.*)

*) „Am 7. September 1804," sagt Zambeccari, „nachdem ich mehrere Monate vergebens auf günstiges Wetter gewartet hatte, wurde ich durch

Unwissenheit und Fanatismus gezwungen, unter den traurigsten Verhältnissen meine Reise anzutreten. Aufs Höchste erschöpft, — ich hatte den ganzen Tag nichts gegessen — die Galle auf den Lippen und Verzweiflung im Herzen stieg ich um Mitternacht in Gesellschaft von noch zwei Gefährten, Andreoli und Grassetti, mit dem halbgefüllten Ballon auf.

„Die Lampe, mit deren Hülfe wir die Steigekraft zu vermehren dachten, wurde uns unbrauchbar. Den Stand des Thermometers vermochten wir höchst unvollkommen bei dem Scheine einer Laterne zu erkennen. Die in den hohen Regionen, wo wir uns befanden, herrschende, unerträgliche Kälte, die Erschöpfung, in die mich die bereits über 24 Stunden dauernde Entbehrung jeglicher Nahrung versetzt hatte, der Kummer, welcher meine Seele niederdrückte, alles das zusammen versetzte mich in eine vollständige Kraftlosigkeit, und ich sank am Fusse der Brüstung zu einem fast todtenähnlichen Schlafe nieder. Nicht viel besser erging es auch meinem Gefährten Grassetti. Andreoli war der Einzige, welcher munter und frisch blieb, ohne Zweifel weil er seinen Magen gut versorgt und vor der Auffahrt reichlich Rum getrunken hatte. Allerdings litt auch er sehr unter der ganz ausserordentlichen Kälte und bemühte sich lange Zeit vergebens, mich zu wecken. Endlich gelang es ihm, mich auf die Beine zu bringen, aber meine Gedanken waren vollständig verwirrt. Ich fragte ihn, als ob ich aus einem Traum erwacht wäre: „Was giebt es Neues? Wo wollen wir hin? Wie spät ist es? Wo kommt der Wind her?“

„Es war 2 Uhr. Der Kompass war unbrauchbar geworden und infolge dessen nutzlos für uns; das Licht in unserer Laterne wollte bei der stark verdünnten Luft nicht brennen, es wurde schwächer und schwächer, bis es schliesslich ganz erlosch. Wir sanken langsam abwärts durch eine tiefe Schicht weisslicher Wolken. Als wir dieselbe durchbrochen hatten, hörte Andreoli ein dumpfes, kaum wahrnehmbares Geräusch, welches er bald als das ferne Rollen der Meereswogen erkannte. Voll Schrecken machte er mich darauf aufmerksam, und ich musste mich überzeugen, dass er Recht hatte. Wir mussten unter allen Umständen Licht haben, um nach dem Stande des Barometers die Höhe, in der wir uns befanden, festzustellen und unsere Massregeln darnach zu treffen. Nach vielem Schütteln gelang es uns endlich, Grassetti ein wenig munter zu machen. Andreoli zerbrach fünf Phosphorzünder, aber kein einziger fing Feuer. Erst nach unendlicher Mühe gelang es

uns mit Hülfe eines Feuerstahls, unsere Laterne in Brand zu setzen. Inzwischen wurde das Rollen der Wogen, die sich eine über der andern brachen, immer deutlicher hörbar, und bald erkannte ich die Oberfläche des wilderregten Meeres unter uns. Schnell griff ich noch einen grossen Sack mit Ballast; aber in dem Augenblick, als ich ihn über Bord werfen wollte, tauchte unsere Gondel auch schon unter, und wir befanden uns alle im Wasser. Im ersten Schreck warfen wir alles von uns, was uns nur irgendwie zu erleichtern im Stande war: unsern Ballast, unsere Instrumente, einen Theil unserer Kleider, unser Geld und auch unsere Ruder, von denen eins in der Nähe von Bologna bereits zerbrochen war. Als der Ballon trotz alledem nicht wieder steigen wollte, warfen wir schliesslich auch noch unsere Lampe ins Meer. Nachdem wir so alles was uns nur irgendwie entbehrlich erschien, abgerissen und abgeschnitten hatten, stieg der so bedeutend erleichterte Ballon mit einem Male wieder auf, aber mit solcher Schnelligkeit und zu einer so ausserordentlichen Höhe, dass wir uns selbst bei lautem Schreien kaum verstehen konnten; ich wurde ohnmächtig, und es stellte sich ein heftiges Erbrechen bei mir ein. Grassetti bekam Nasenbluten. Unser Athem ging sehr kurz, und die Brust war uns wie zugeschnürt. Da wir in dem Augenblick, als die Maschine uns in diese hohen Regionen emportrug, bis auf die Haut durchnässt waren, so waren wir nach wenigen Minuten mit einer dicken Lage Eis bedeckt. Nachdem wir etwa eine halbe Stunde in diesen unendlichen Regionen geschwebt und zu einer unermesslichen Höhe emporgestiegen waren, begannen wir langsam von neuem in das Meer hinabzusinken. Es war etwa 4 Uhr Morgens. Wir waren nicht weit von der Küste entfernt und schmeichelten uns schon mit der Hoffnung, glücklich auf derselben landen zu können, als wir plötzlich von einer neuen Strömung ergriffen wurden, die uns wieder auf die hohe See hinaustrieb. Erst gegen 9 Uhr Morgens wurde unsere auf dem Wasser schwimmende Maschine von einem Seefahrer als ein Ballon erkannt. Derselbe schickte ein Boot zu unserer Hilfe herbei, von dem wir halb todt vor Kälte und fast kein Lebenszeichen mehr von uns gebend, aufgenommen und gerettet wurden."

Endlich im Jahre 1812 traf ihn ein neues Unglück; die Lampe setzte den Ballon in Brand. Er stürzte leblos und mit vielen Brandwunden bedeckt aus einer beträchtlichen Höhe herab.

Nach allen diesen wiederholten Misserfolgen und Katastrophen scheint es, als ob man eingesehen hätte, dass die Wissenschaft noch nicht im Stande sei, dem Menschen die Herrschaft über das Reich der Luft zu gewähren. Während einer langen Reihe von Jahren war von der Luftschiffahrt nicht mehr die Rede; man begnügte sich damit Testu-Brissy, der auf einem Pferde sitzend in seiner Gondel durch die Luft fuhr, Garnerin, der sich mittelst des Fallschirmes herabliess, oder Frau Blanchard zu bewundern, welche Feuerwerkskörper in der Gondel abbrannte. Die Gelehrten hatten das Studium der undankbaren und schwierigen Frage aufgegeben, und die Jahrmarktskünstler hatten sich das wunderbare Fahrzeug zu nutze gemacht, dessen Monopol sie sich bis auf den heutigen Tag erhalten haben.

Uebrigens wurde die Aufmerksamkeit Europa's auch durch andere Dinge in Anspruch genommen. Von einem Ende des Continents bis zum andern hörte man nichts als Waffengetöse. Napoleon unterjochte die Völker, und die Aëronauten selbst mussten, wenn sie nicht Hungers sterben wollten, nach Amerika auswandern. Aus diesem Grunde müssen wir ein Vierteljahrhundert überschreiten, bis wir im Jahre 1834 wieder neuen aëronautischen Versuchen begegnen.

Es war ein ehemaliger Oberst, Namens von Lennox, welcher, wie so viele andere, in dem Glauben, das so eifrig gesuchte Geheimniss entdeckt zu haben, die neue Reihe mit einem ähnlichen Misserfolg eröffnete, wie derjenige, mit dem der Versuch Miollans und Janninets im Luxemburg geschlossen hatte.

Dem reichlich vertheilten officiellen Programm zufolge war die Maschine des Herrn von Lennox nicht weniger als 150 Fuss lang und 45 Fuss hoch. Die Gondel hatte eine Länge von 70 Fuss und vermochte 16 Personen zu fassen; die aus undurchlässiger Seide hergestellte Hülle sollte das Gas länger als 14 Tage festhalten. Die Lenkungs- und Steigungsmittel bestanden aus drehbaren Rudern mit Steuervorrichtung und einer Schwimmblase nach den Angaben des Generals Meusnier.

Diese Beschreibung hatte die Neugier des Publikums auf das Höchste gespannt, und am Tage der Auffahrt war eine zahllose Menge auf dem Marsfelde versammelt. Der Ballon war bereits am Morgen von der Fabrik nach dem Auffahrtsorte transportirt worden; aber schon während dieser kurzen Ueberführung liess sich das Resultat leicht vorhersehen. Weit entfernt eine Steigekraft für sechzehn Personen zu besitzen, vermochte sich der „Adler“ vielmehr kaum allein aufrecht zu erhalten, und nur mit grosser Mühe erreichte er das Ziel seiner allzu kurzen Reise. Als die Stunde der Auffahrt heranrückte, war er nicht zu bewegen, den Boden zu verlassen und wie bei allen unglücklichen Unternehmungen wurde der Erfinder auch hier verhöhnt und beschimpft, während die wüthende Menge den Ballon vor seinen Augen in Stücke riss. Allein was mag die Ursache des Misserfolges gewesen sein! Das Prinzip, welches dem Apparat des Herrn von Lennox zu Grunde lag, war gut; wäre die Construction des Ballons ebenso gut gewesen, so hätte er wahrschein-

lich gewisse Erfolge erzielt. Der Erfinder war übrigens ein Ehrenmann, der bei dem Misserfolg sein ganzes Vermögen verlor.

Im Jahre 1846 wurde in Brüssel die erste „Luftschiffahrtgesellschaft" zur praktischen Ausbeutung eines neuen, von dem Doctor van Hecke erfundenen Systems gegründet. Dupuis-Delcourt, ein französischer Luftschiffer und Generalsekretär der Gesellschaft machte im Laufe jenes Jahres*) eine Auffahrt mit dem Erfinder, welcher die Ueberlegenheit seines Flügelsystems über

---

*) Als wir uns gegen 12 Uhr von der in St.-Josse-ten-Noode, nahe der Gasanstalt der Herren Smet & Cie. belegenen Wiese erhoben, hatten wir den Ballon in das vollkommenste Gleichgewicht gebracht. Er schwebte in der Luft wie die Platte einer sich selbst überlassenen, guten Wageschale und wurde von einer der bei dem Versuch anwesenden Personen mit der Hand in einer Entfernung von etwa einem Meter vom Boden festgehalten. Im Augenblick der Abfahrt liess van Hecke neben sich auf die Bank der Gondel einen 2 kg schweren Sandsack legen und dann wurde dem ganzen Flugapparat, indem man ihn anhob, ein leichter Anstoss gegeben.

So fuhren wir ab, und die ziemlich schnelle Auffahrt, die man auf der Maschine beobachten konnte und bei der dieselbe in 10 oder 12 Minuten die Höhe der ersten Wolken (1100 Meter) erreichte, war den Ruderschaufeln zu verdanken. Wenige Secunden, bevor wir in die Wolken eintraten, stellten van Hecke und ich nach vorheriger Verabredung die Thätigkeit der Maschine ein, und sofort hörten wir auf zu steigen; der Ballon schwankte einen Augenblick und begann dann zu sinken. Diese Wahrnehmung wurde ausser von mir, auch von den zahlreichen Zuschauern gemacht, welche bei der Auffahrt zugegen waren. In der Gondel konnten wir eine Senkung von etwa 100 Metern constatiren, da das Quecksilber in der barometrischen Röhre um 0,01 m wieder emporstieg.

Wir befanden uns in diesem Augenblick noch über der Stadt. Ich hatte soeben meinen Reisegefährten auf das Beginenkloster, den

den kleinen Ballon mit comprimirter Luft des Generals Meusnier zu beweisen wünschte, und den Ballon ohne Auswerfen von Ballast zum Aufsteigen zu zwingen gedachte. Der erzielte Fortschritt war jedoch zu einer commerciellen Ausbeutung nicht ausreichend, und die Gesellschaft wurde daher kurze Zeit nachher aufgelöst.

Der Versuch des Doktors van Hecke brachte das Studium der Luftschiffahrt wieder auf die Tagesordnung. In Amerika liess sich Genet ein Patent auf

---

Grossen Platz und den Park aufmerksam gemacht; van Hecke bestand darauf, noch weiter herabzugehen, was in unserer Lage eine Unklugheit gewesen wäre. Bei der leichten Bauart des Apparates, welcher uns trug, durfte man sich, wie die Folge es auch gezeigt hat, nicht auf die Haltbarkeit desselben verlassen; vielmehr musste ich die unterbrochene Bewegung wieder aufnehmen. Wir erzielten sofort wieder eine Steigung, in deren Verlauf wir die obere Partie der Wolken gewannen.

Hier endigte für jenes erste Mal der Versuch mit dem Apparat van Hecke's. Es wäre nöthig gewesen, diese Thatsachen gewissermassen zu ebener Erde mit Hülfe eines gefesselten Ballons zu constatiren, und eine solche Auffahrt war sogar auch angekündigt und verabredet. Ein in sehr naher Aussicht stehender demonstrativer Versuch wird dem Publikum den entscheidenden, klaren Beweis liefern, welcher, wie man leicht begreift, sowohl der Regierung, wie Herrn van Hecke gleichmässig erwünscht sein muss.

Das Princip der Erfindung des Doktors van Hecke ist unbestreitbar richtig und bedarf keiner Approbation mehr, da es von den Academien von Frankreich und Belgien anerkannt ist. Die Verwendbarkeit der Maschine steht fest, aber die Treibwerkzeuge der eleganten und zu schwachen Maschine wurden als zu zerbrechlich und unzureichend erkannt. Die neue mechanische Gondel, mit welcher Doktor van Hecke sich gegenwärtig beschäftigt, soll alle inbezug auf die nothwendige Kraft und Dauerhaftigkeit an dieselbe zu stellenden Bedingungen in sich vereinigen.

Dupuis-Delcourt.

einen lenkbaren Ballon geben; Scott von Martainville erfand den länglichen Ballon; Calais machte seine fruchtlosen Experimente, und der von einem ausserordentlichen Eifer für die Aëronautik ergriffene Strumpfwirker Pétin durcheilte Frankreich, organisirte Subscriptionen und demonstrirte überall die Vorzüglichkeit seines Systems zu einem lenkbaren Luftschiff, welches längere Zeit in einem besonderen Local auf den elysäischen Feldern ausgestellt war.

Der Apparat Pétin's war eine Verbindung von vier runden Ballons, die einer Plattform von 70 Meter Länge, 10 Meter Breite und 1216 Meter Oberfläche als Stütze dienten und die zusammen eine Steigekraft von mehr als 15000 kg repräsentirten. Das einzige Neue, was der ehemalige Strumpfwirker erdacht hatte, war die Anbringung eines Gerüstes mit zwei Ballons, bestimmt das Steigen und Fallen zu mässigen, und mehrere um eine horizontale Achse drehbare Rahmen, mit deren Hülfe man, gleichviel ob die Ballons stiegen oder sanken, der gesamten Maschinerie eine schräge Richtung geben konnte. Allein das System hat einen Cardinalfehler: es fehlt ihm jeder wirkliche Motor, denn man muss das Gas und den Ballast benutzen, um eine Nutzwirkung der schiefen Ebene, die nur während des Steigens oder Sinkens des Schiffes zur Geltung kommen kann, zu erzielen. Um einen Apparat, welcher Art er auch sei, bei ruhigem Wetter vorwärts zu treiben, muss man unbedingt irgend eine bewegende Kraft zur Verfügung haben. An diesen fundamentalen Satz hat aber Pétin kaum gedacht; wenigstens

sind die von ihm angedeuteten Mittel gradezu kindisch. Im Grunde genommen ist schliesslich die Schraube der Motor, den auch Pétin adoptirt. Nun hat man aber schon sehr oft versucht, die Schraube der Luftschiffahrt dienstbar zu machen, aber stets ohne jeden Erfolg. Ueber den Gedanken, diese Schraube mittelst kleiner Turbinen in Thätigkeit zu setzen, brauchen wir erst gar kein Wort zu verlieren. Abgesehen davon, dass ihre geringe Dimension in gar keinem Verhältniss zu dem riesigen Umfang der Maschine steht, können wir nicht recht glauben, dass die Räder dieser atmospärischen Turbinen lediglich mit Hülfe des Widerstandes der Luft funktioniren sollten, denn sie sind vollständig von diesem Fluidum umgeben, ein Umstand, der ihrer Thätigkeit aufheben muss. Wenn übrigens diese Wirkung auch wirklich erzielt werden sollte, so könnte sie doch nur während des Steigens oder Sinkens ausgeübt werden, und dann würde sofort wieder die Schwierigkeit, von der wir oben sprachen, zu Tage treten; man würde Ballast auswerfen oder Gas ausströmen lassen, d. h. nach und nach das Princip selbst, oder die Ursache der Bewegung abnutzen müssen. Der Erfinder zieht sich auf ziemlich eigenthümliche Weise aus der Verlegenheit, indem er sagt, dass die Schraube entweder von Menschenhand oder durch irgend ein anderes mechanisches Mittel in Bewegung gesetzt werden müsse. Aber gerade darum handelt es sich ja, dieses Mittel zu finden, und hierin besteht die Hauptschwierigkeit, welche sich der Lösung der Frage der Luftschiffahrt bisher entgegenstellte.

Der Romantiker Theophil Gautier, der sich ein wenig mit allem, in verlorenen Augenblicken sogar mit der Wissenschaft beschäftigte, war einer der eifrigsten Anhänger Pétin's, für den er in der „Presse“ von 1851 auf das Wärmste plaidirte. Man wolle uns gestatten, das Muster seiner Beredsamkeit, von dem man deutlich fühlt, dass es der Feder eines Unwissenden und einem durch die fabelhaften Versprechungen des Monsieur Pétin verblendeten Hirn entstammt, hier wiederzugeben:

„Der grosse Umfang dieses Apparates, der ein wenig an das Schiff von Notre-Dame oder an ein Kriegsschiff mit seiner Bemastung erinnert, darf nicht Wunder nehmen. An Platz fehlt es nicht in der Luft, und Herr Pétin hat Recht gethan, den ausgedehntesten Gebrauch davon zu machen. Indem er so das Gewicht seines Schiffes vergrössert, verstärkt er zugleich die Widerstandskraft desselben gegen die horizontalen Luftströmungen. Ist es nicht bekannt, dass derselbe Wind, welcher einen kleinen Nachen umschlagen lässt, einen Dreidecker kaum zu erschüttern vermag? Die riesige Grösse des Schiffes des Herrn Pétin ist also eine Garantie für die Sicherheit desselben. Die Bewegung wird vermittelst eines Schwerpunktes (!!) und durch eine Unterbrechung des Gleichgewichtes an den Extremitäten herbeigeführt. Bisher hatte man diesen Schwerpunkt für die Ballons nicht gefunden, und aus diesem Grunde war jede willkürliche Bewegung unmöglich. Nichtsdestoweniger aber war er vorhanden, und es ist das Verdienst Pétin's, ihn ge-

funden zu haben. Verschafft hat er sich diesen Stützpunkt durch ein ausserordentlich einfaches Mittel. Er hat auf der zweiten Brücke seines Schiffes, an einer von dem Ballon freigelassenen Stelle weite, horizontal liegende Rahmen angebracht, die fast nach Art der Windmühlenflügel mit Leinwand überzogen sind. Diese Rahmen werden nach Gutdünken angewandt. Die kleinen Flügel lassen sich bei der Auf- und Abfahrt leicht und schnell nach den grösseren zurückführen, sodass sie je nach den Bewegungen, die man erzeugen will, mehr oder weniger Widerstand bieten. Im Mittelpunkt dieses beweglichen Bodens sind in paraleller Richtung, denn die Natur verfährt immer so (?), zwei an ihren Rändern befestigte Halbkugeln angebracht, die sich nach der einen wie der andern Richtung hin aufblähen lassen. Steigt man aufwärts, so fängt sich die Luft in ihrer Höhlung und dehnt sie vermöge ihres Druckes, der bekanntlich von ungeheurer Stärke ist, aus. Die beiden Halbkugeln beschreiben einen nach der Erde zu umgekehrten Bogen und vermindern jene vertikale Steigekraft, welche durch Entfernung von der Peripherie und in der Richtung des Radius wirkt.

„Wenn man sich der Erde nähert, wenden sich die beiden Kugeln um; sie erscheinen dann als Kuppeln und verlangsamen die Niederfahrt. — Soeben lag der Stützpunkt über dem Apparat, jetzt befindet er sich unter demselben; der eine hält zurück, der andere stützt. Der Schwerpunkt, der Stützpunkt wäre also gefunden; wir werden gleich sehen, wie Herr Pétin denselben ausnutzt. Die Flügel des horizontalen Bodens, welcher

das zweite Deck seines Schiffes bildet, bieten gleichmässig ausgespannt, der Luft sowohl in steigender, wie in sinkender Richtung, einen gleichmässigen Widerstand. Allein wenn man die äusseren Flügel nach der Mitte zusammenfaltet, so wird der Widerstand ungleich, die Luft hat freien Durchzug, und die eine Seite ist stärker beschwert als die andere; das Gleichgewicht ist aufgehoben, die durch den horizontalen Fussboden gebildete wagerechte Fläche, deren Schwerpunkt durch die beiden Kuppeln bestimmt wird, neigt sich nach der, durch die unter ihr befindliche Luft gebildeten schiefen Ebene und gleitet auf derselben fort; bei der entgegengesetzten Bewegung dagegen steigt der Apparat in diagonaler Richtung, unter einer durch die obere Luft gebildeten schiefen Ebene.

„Hier sehen wir also, und darin liegt die ganze Zukunft der Luftschiffahrt, die verhängnissvolle perpendikuläre Richtung durchbrochen. Eine Bewegung in diagonaler Linie bedeutet Vorwärtskommen, und jeder auf eine abschüssige Fläche geschleuderte Körper empfängt seine Bewegung von diesem Wurfe.

„Bis jetzt hat sich Herr Pétin nur der „Widerstandsluft“ bedient, deren Wirkung eine verticale ist, und nicht der „Schnelligkeitsluft“ die horizontal wirkt und die durch Entfernung des Radius in der Richtung der Peripherie vorschreitet. (?) Eines der grössten Hindernisse bei der Lenkung der Ballons sind die Luftströmungen, welche den Ballon aus seiner Richtung drängen.

„Da Herr Pétin durch Heben oder Senken des Vor-

dertheils seines Schiffes sich von oben oder von unten durch die von den Flügeln aufgefangene Luftströmung fassen lassen kann und sowohl steigend wie sinkend schnell vorwärts gleiten kann, ohne die Kraft der Schnelligkeitsluft, wenn sie contrair ist, ganz zu überwinden, so bricht er sie und vermindert das Zurücktreiben nach Art eines Schiffes, welches gegen den Wind lavirt. Allein die durch Unterbrechung des Gleichgewichts erzeugte auf- oder absteigende Diagonale, welche bei ruhigem Wetter oder bei günstiger Luftströmung genügen könnte, würde unter weniger günstigen Umständen, oder wenn man eine grössere Geschwindigkeit erzielen wollte, nicht hinreichend Kraft besitzen. Herr Pétin ist daher auf die Idee gekommen, an seinem Luftschiffe die von Sauvage, diesem grossen, so lange verkannten Genie, für die Dampfschiffe erfundene Schraube anzubringen. Zwei Schrauben, die durch zwei rund um die Steig- und Fallschirmkugeln aufgestellte Turbinen in Bewegung gesetzt werden, bohren sich, so zu sagen, in die Luft ein und erzeugen einen äusserst kräftigen Zug. Wenn man wenden will, so lässt man eine lose Rolle gehen; eine der Schrauben stellt die Rotation ein, und der Ballon wendet sich um sich selbst oder beschreibt eine Curve; kurz, er ist im Stande, alle Bewegungen eines Dampfers auszuführen.

„Diese Schrauben können mit der Hand (?) oder durch irgend eine andere mechanische Kraft gedreht werden, falls man die Turbinen, die das Verdienst haben, eine Kraft, die nichts kostet (?), nämlich die

Kraft des Steigens und Sinkens, nutzbar zu machen, nicht anwenden will.

„Wenn es gestattet ist, über eine Sache, die sich noch in ihrem Entwickelungsstadium befindet, ein Urtheil abzugeben, so sagt man nur etwas vollkommen Vernünftiges und Logisches, wenn man behauptet, dass von heute an die Frage der Luftschiffahrt gelöst ist, oder aber alle physikalischen Gesetze sind falsch, und die Lehre vom Gleichgewicht existirt nicht.

„Der Apparat des Herrn Pétin bietet den Reisenden grössere Sicherheit als irgend ein anderes Fortbewegungsmittel. Wenn auch alle drei oder vier Ballons platzen, was unmöglich ist, so würden die beiden Kuppeln und die Flügel den Sturz so verlangsamen, dass er ohne Gefahr wäre, denn das Schiff kann weder umschlagen noch untergehen. Man könnte damit in's Meer fallen und würde doch nicht ertrinken. Wir sind unserer Sache so vollkommen sicher, dass wir gleich zu der ersten Reise einen Platz für uns belegt haben."

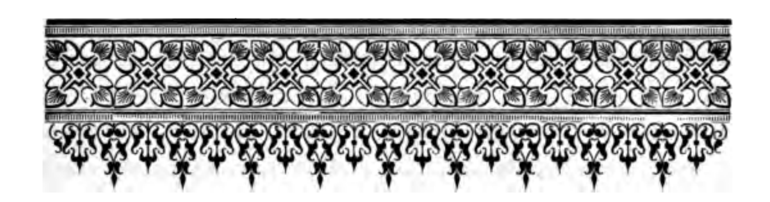
Wie dem auch sei, als das „Luftschiff" endlich fertig war, war man nicht in der Lage, den Werth desselben durch Experimente festzustellen, da der Polizeipräfekt die Füllung der Ballons nicht genehmigt hatte. Herr Pétin ging daher nach England und von dort nach Amerika, wo er mit einem Aëronauten Namens Chevalier, mehrere Auffahrten veranstaltete, die damit endigten, dass er in's Wasser fiel und zwar einmal in den Atlantischen Ocean und einmal in den See von Pontchartrain. Diese wiederholten Schiffbrüche verleideten dem ehemaligen Strumpfwirker die Luftschiffahrt zuletzt

gänzlich; er kehrte nach Frankreich zurück und war froh, als er bei einer grossen Verwaltung eine bescheidene Stelle fand.

Zu derselben Zeit erfanden ausserdem noch die Herren Samson Vater und Sohn einen anderen lenkbaren Ballon, von dem aber, wie es scheint, nur kleine Modelle existirt haben. Es war eine Art grosser Fisch aus gefirnisster Leinwand, der nach Art des Meusnier'schen Entwurfes mit einer Schwimmblase versehen war, um ein beliebiges Steigen oder Sinken ohne Auswerfen von Ballast oder Preisgabe von Gas zu ermöglichen. Ausserdem war er mit Propellern versehen, die von der Gondel aus durch von der Besatzung gehandhabte Schwungräder in Bewegung gesetzt wurde.

Das Vordertheil dieses Luftschiffes war durch eine Decke aus Eisenblech geschützt. Am Hintertheil war ein grosser, mit Leinwand bezogener und senkrecht stehender dreieckiger Rahmen angebracht, welcher als Steuerruder dienen sollte. Die Propeller waren Räder mit breiten, gebogenen Schaufeln, und an dem Aequator, der durch einen soliden Holzreifen dargestellt wurde, befestigt. Dieses System ist, wir wiederholen es, trotz der dringenden Bitten der Erfinder und ihres mehrfachen Appells an das Publikum, niemals im Grossen versucht worden. Die Resultate wären voraussichtlich auch ungenügend gewesen, da der Maschine jede ernstlich in Betracht kommende Kraft fehlte. Die menschliche Kraft allein kann in der Luftschiffahrt nichts Erspriessliches leisten; sie ist viel zu gering und viel zu schnell erschöpft, als dass man mit ihr rechnen dürfte.

Ausserdem kommt als grösstes Hinderniss noch der Umstand hinzu, dass der Mensch als Motor für Luftschiffahrtszwecke viel zu schwer ist. Leider hat man allzulange Zeit gebraucht, das einzusehen, und hierdurch ist die rationelle Lösung der Frage bedeutend verzögert und erschwert worden.



Zweites Kapitel.

Vom Jahre 1850 bis zur Gegenwart.

Der chronologischen Ordnung folgend, die wir der Klarheit und Uebersichtlichkeit wegen einschlugen, begegnen wir im Jahre 1852 den auf streng wissenschaftlichen Grundsätzen beruhenden Versuchen des Ingenieurs Henry Giffard. Da jedoch die Dampfballons den Inhalt eines besonderen Kapitels bilden werden, so deuten wir diese Versuche hier nur kurz an und wenden uns sodann zu den im Laufe des Jahres 1866 stattgehabten Auffahrten Delamarnes.

Delamarne hatte einen Ballon in Cylinderform erfunden, dessen hinterer Theil in einer Scheibe endete, die er „Windschneider" nannte und mittelst deren er während der Fahrt dem Druck der Luft zu widerstehen hoffte. An jeder Seite des Cylinders befand sich eine Schraube mit drei Flügeln, welche ihre Bewegungen mittelst Transmission von einem in der Gondel befindlichen Schwungrade erhielt, welches durch den Aëronauten in Thätigkeit gesetzt wurde. Der erste Versuch

fand im Garten des Luxembourg statt. Der Erfinder hatte versprochen, seinen Ballon zu lenken, wie stark auch der Wind sein möge. Allein trotz dieser Versprechungen erhob sich der Ballon nur langsam, stark nach der Seite geneigt und wurde, so viel der Erfinder sich auch dagegen sträubte, von dem ersten Luftstrome unaufhaltsam fortgeführt. Einige Zeit nachher wiederholte Delamarne seinen Versuch auf dem Marsfelde in Gegenwart des Kaisers Napoleon, aber der Ausfall war nach jeder Richtung hin ein kläglicher. Bei den Mannövern während der Abfahrt hakte sich ein Flügel der Schraube an dem Stoff des Ballons fest und verursachte einen klaffenden Riss in demselben, der sich nicht gleich ausbessern liess. Dies war der letzte von Delamarne unternommene Versuch der Luftschiffahrt, nicht aber seine letzte Luftreise. Im Jahre 1870 erbot er sich, einen Postballon aus dem belagerten Paris in die Provinz zu führen; aber mit seinem gewohnten Pech wurde der unglückliche Luftschifferfinder über die französische Grenze hinweggetrieben und landete mit seinen Tauben und Depeschen bei Wetzlar.

Zu derselben Zeit tauchten in Frankreich noch verschiedene andere Lenkbarkeitssysteme für Ballons auf. Wir erwähnen das Projekt des Rotaers von Barnout, den Schwungfedernballon von Carmien de Luze, den durch ein Uhrwerk getriebenen länglichen Ballon Julliens und schliesslich das Modell Camille Vert's, eines Mechanikers, der sich 20 Jahre lang abmühte, die Vorzüglichkeit seines Systems zu beweisen, von dessen Resultaten man allerdings sagen muss,

dass sie die der übrigen in der Zeit von 1863 bis 1870 ausgestellten Modelle übertrafen.

Eins der abenteuerlichsten Systeme, welches zu jener Zeit allen Ernstes in Vorschlag gebracht wurde, war dasjenige eines Architecten, der sich selbst Ingenieur für Luftschiffahrt nannte. Derselbe wollte einen gefesselten Ballon mit Hülfe eines Blockes über ein ausgespanntes Seil von Paris nach Saint-Cloud ziehen. Man kann sich das schallende Gelächter vorstellen, mit dem dieser abgeschmackte Vorschlag aufgenommen wurde: der Architect war über einen Monat lang ein berühmter Mann. Eine mildere Beurtheilung verdiente das Projekt des armen, vor einigen Jahren gestorbenen J. B. Lassie, der sein Leben damit zubrachte, die Vorzüglichkeit seines Lenkverfahrens darzuthun. Allein, da es ein Meisterwerk verunstalten hiesse, wenn wir einen Auszug aus demselben geben wollten, so lassen wir das Projekt des armen Teufels, der, abgesehen von aëronautischen Fragen, der ehrenhafteste Mensch von der Welt war, hier wörtlich folgen:

„Das Luftschiff ist ein Metallcylinder von 32 Meter Durchmesser und zehn Durchmessern oder 320 Meter Länge. Vier Segel von 9 Meter Höhe werden in Spiralform derart auf demselben festgelöthet, dass sie sich auf der ganzen Länge ein und ein halb Mal um ihn drehen. Das Ganze bildet so eine grosse Luftschraube, grösser als der Cylinder oder das Schiff selbst, welches nur als Achse dient. Indem es sich $1^1/_2$ Mal um sich selbst dreht, durchläuft es eine Entfernung von 320 Metern. Um diese Rotationsbewegung

zu erzeugen, müssen 640 im Mittelpunkt des Gases oder des Cylinders, in dem Tunnel oder der metallischen Röhre von 260 Centimeter Durchmesser stehende Männer auf das Commando einer Pfeife kreisförmig marschiren, ähnlich wie die Eichhörnchen, welche ihren Käfig in drehende Bewegung setzen. Dieser Tunnel, der wie eine Brücke aus Eisendraht inmitten des Gases hängt, während rund um ihn her 14 Meter Raum bleiben, ist in 160 zwei Meter lange und mit Hängematten ausgestattete Cabinen getheilt. Die Hängematten sind sämtlich an der grossen Achse, dem Kraftmittelpunkt der ganzen Maschine befestigt. Das Steuerruder bildet ein ähnlicher Cylinder von 32 Meter Durchmesser, der sich nicht dreht, sondern sich beim Lenken nach rechts und links bewegt. In dem Tunnel dieses Cylinders werden die 500 Passagiere erster Klasse untergebracht, die hundert Francs pro Tag zahlen, was eine Einnahme von 50000 Francs ergiebt. Zieht man hiervon 6400 Francs ab als Ausgabe für die 640 Mann, welche als Eichhörnchen fungiren und deren Lohn mit 10 Francs pro Tag in Ansatz zu bringen ist, so

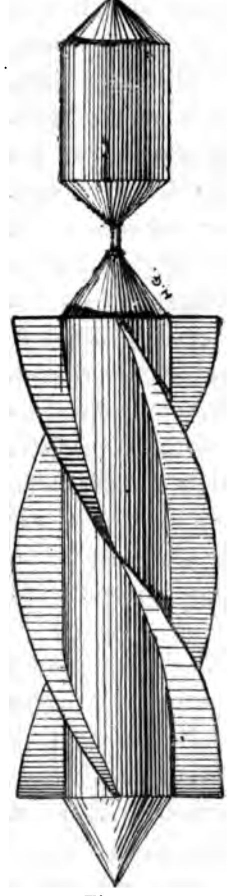


Fig. 13.
Ballon von Lassie.

bleibt eine Reineinnahme von 43,600 Francs oder 13 Millionen Francs pro Jahr oder das fünfzehnfache des Anlagekapitals. Ohne jemals etwas von dem in 12 Compartiments eingeschlossenen Gase zu verlieren, steigt und senkt sich das Schiff nach Bedarf um die verschiedenen Luftströmungen in der Atmosphäre auszunutzen, indem es die Luft als Ballast nach dem Verhältniss von 1300 Gramm pro Kubikmeter anwendet, ähnlich wie die Seeschiffe, welche das Wasser als Ballast benutzen, welches sie, je nachdem, ob sie höher oder tiefer gehen wollen, einlassen oder auspumpen. Mit einem Drittel der Bemannung, 213 Mann oder 43 Pferden legt das Schiff 15 Lieues in der Stunde zurück, wenn es sich bei absolut ungünstigem Winde bis zur Höhe der fast oder ganz unbeweglichen Cirrhuswolken erhebt; es wiegt alsdann nur 240 Tonnen, während es unten 300 wog, das heisst, es hat 60 Tonnen Luftballast ausgeworfen: die um ein Fünftel ihres Gewichtes leichtere innere Luft giebt ein Fünftel Geschwindigkeit gratis; woraus sich für acht Stunden und die ganze Bemannung eine bewegende Kraft von 154 Pferdekräften auf 240 Tonnen oder eine für anderthalb Tonnen ergiebt, also das Dreifache für die fortgesetzt wirkende Kraft, oder ein Pferd für $4^1/_2$ Tonnen.

Leichtigkeit des Schiffes: der Kubikmeter Luft wiegt 1293 Gramm und das Gas nur 83 Gramm, also 15 mal weniger. Da nun ein Volumen von 230,000 Kubikmetern Luft 300 Tonnen, dasselbe Volumen Gas dagegen nur 20 Tonnen wiegt, so würde man sich zu ungeheurer Höhe erheben können. Das Schiff kann also bis zu

280 Tonnen belastet werden, und zwar wird man rechnen müssen: 64 Tonnen für die Metallhülle mit den Schrauben; 45 Tonnen für die 640 Mann; 60 Tonnen Luftballast; 30 Tonnen Lebensmittel für 14 Tage; in Summa 199 Tonnen, es bleiben also noch 81 Tonnen für kleines Gepäck. Das Schiff steigt so bis zu 2000 Meter, und wenn die Lebensmittel verzehrt sind, bis zu 3000 Meter Höhe. Ein Uebergewicht von 520 Kilogramm auf einem der beiden äussersten Enden vermag nur eine Neigung von 8 Grad hervorzurufen. Das Luftschiff muss eine neunfach grössere Ausdehnung haben als das Seeschiff, um ihm an Tonnengehalt gleichzukommen."

In derselben Zeit, während welcher die Frage der Luftschiffahrt in ihrem Vaterlande von neuem auf die Tagesordnung gesetzt wurde, beschäftigte man sich auch in den Nachbarländern eifrig mit dem schwierigen Problem. Der nachfolgende, einem englischen Journal entnommene Artikel berichtet über Versuche, die im Jahre 1872 in Woolwich in England gemacht wurden:

„Am Sonnabend, den 25. Juli fand im Arsenal von Woolwich mit Hülfe des 2000 Kubikmeter fassenden Ballons „Die Stadt New-York" ein Luftschiffahrtversuch statt. Der von Mr. Bowdler erfundene Apparat bestand aus einer zur Fortbewegung bestimmten, aus Zink gefertigten und auf einem eisernen Rahmen ruhenden Luftschraube, deren Drehgeschwindigkeit noch durch Winkelräder vergrössert wurde. Der Durchmesser der Schraube betrug 3 Fuss, und man dachte eine Drehgeschwindigkeit von 12 bis 14 Drehungen pro Secunde zu erreichen. Sie wurde von dem Erfinder

und einem Geniesoldaten in Bewegung gesetzt. Wie es jedoch vorherzusehen war, hat sie durchaus keine ernstlich in Betracht kommende Fortbewegung erzeugt; der runde Ballon leistete einen zu grossen Widerstand. Dagegen wurde eine andere ziemlich bedeutsame Erscheinung constatirt: der Ballon begann nämlich sich bald in der einen, bald in der andern Richtung um seine Achse zu drehen, je nach der Richtung in der man das Steuer neigte. Es geht daraus hervor, dass eine kleine Differenzialgeschwindigkeit vorhanden war.

„Ueberdies hatte Mr. Bowdler eine horizontale Schraube angebracht, um den Ballon in verticaler Richtung zu bewegen. Nachdem derselbe mittelst des Leitseils festgelegt und von Mr. Coxwell, der den Major Béaumont bei der Leitung der Versuche unterstützte, in's Gleichgewicht gebracht war, blieb er ohne sich zu rühren auf seiner ursprünglichen Höhe stehen.

„Glücklicherweise machte irgend jemand die Bemerkung, dass man sich möglicherweise in der Richtung der Rotation getäuscht habe, und man liess die Drehung der Schraube in entgegengesetzter Richtung vor sich gehen. Alsbald begann der Ballon zu steigen. Er sank zur Erde zurück, sobald man mit der Bewegung aufhörte. Herr Major Béaumont, welcher die Versuche leitete, ist Vorsitzender des von dem englischen Ministerium gebildeten Balloncomitées. Der gelehrte Offizier hat bereits früher zahlreiche Auffahrten mit Mr. Coxwell unternommen.

„Nach Beendigung der Experimente schwang sich

der Ballon bis zu einer Höhe von 3000 Metern empor, von welcher sich den Reisenden ein wundervoller Ausblick bot. Die Landung fand gegen 7 Uhr Abends in der Nähe von London statt."

Zur Zeit des furchtbaren deutsch-französischen Krieges, und namentlich während der Belagerung von Paris, tauchten eine ganze Anzahl Lenkprojecte auf, die aber nie über die Grenzen der Theorie hinauskamen. Einzelne derselben waren ebenso abenteuerlich als dasjenige Lassies, und viele brave Leute, die zwar gute Patrioten, aber wenig mit aëronautischen Fragen vertraut waren, brüteten die unmöglichsten Systeme aus. Es hiesse eine kostbare Zeit unnütz verlieren, wollte man alle die Hunderte von Broschüren und Artikeln über die unzähligen Systeme, von denen das eine noch sinnloser war als das andere, analysiren. Wir fahren daher, ohne uns weiter aufzuhalten, mit der Uebersicht der seit jener Zeit bis heute unternommenen Experimente fort.

Einer der wichtigsten Versuche fand im Jahre 1872 mit Hülfe und unter dem Schutze der Regierung statt. Der länglich geformte, 3000 Kubikmeter umfassende Ballon war nach den Anweisungen Dupuy de Lômes, des berühmten Ingenieurs der kaiserlichen Marine gebaut. Er war mit einer zweiflügeligen Schraube versehen, die durch die Bemannung in Thätigkeit gesetzt werden sollte.

Bei dem ersten Versuche wurde eine Eigengeschwindigkeit von etwas über 3 Meter pro Secunde constatirt. Bei seinem zweiten System verwandte

Dupuy de Lôme eine ganz besondere Sorgfalt auf die Aufhängevorrichtung der Gondel; er versah den Ballon mit einem kleineren, nach den Theorien Meusnier's mit comprimirter Luft gefüllten Ballon und vermehrte ausser-

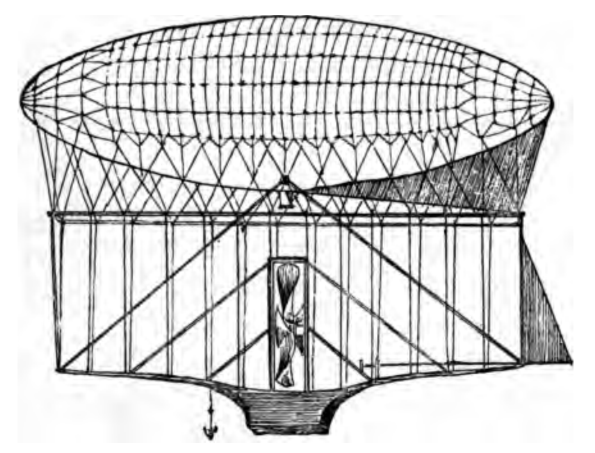


Fig. 14. Lenkbarer Ballon von Dupuy de Lôme.
(Erster Entwurf.)

dem das Personal zur Handhabung der Schraube. Am Tage der Auffahrt war jedoch die Stärke des Windes grösser, als die von dem Propeller entwickelte Kraft, und der Ballon wurde wiederum fortgerissen. Wir geben auf Seite 165 und 166 die Zeichnungen der beiden Entwürfe, von denen nur der letztere zur Ausführung gelangte.

Unter den zahllosen Projecten, welche seit den Versuchen Dupuy de Lôme's auftauchten, verzeichnen wir nur die besten und unter diesen zuerst dasjenige Bouvets, eines jungen, talentvollen Ingenieurs, der auf

den Gedanken kam, die Theorien Pilâtre de Rozier's über das beliebige Steigen und Fallen der Ballon's infolge Erwärmung oder Abkühlung des Gases wieder aufzunehmen und zwar unter Zuhülfenahme der voll-



Fig. 15. Lenkbarer Ballon von Dupuy de Lôme.
(Zweiter Entwurf; Versuch vom 2. Februar 1872.)

kommensten Mittel, welche die neuere Wissenschaft ihm zur Verfügung stellte.

Bouvet brachte also im Mittelpunkte der in dem runden Ballon eingeschlossenen Gasmasse eine Heizvorrichtung an. Allein diese Vorrichtung, eine Art Luftheizungsapparat, welche bestimmt war, die innere

Temperatur des Ballons und infolgedessen das Volumen des Gases und die Steigekraft desselben zu erhöhen, war so ausserordentlich sinnreich construirt, dass Perron, der aëronautische Mitarbeiter Bouvet's, die Möglichkeit eines Unfalls für vollkommen ausgeschlossen hielt.

In dem unteren Theile eines weiten Cylinders aus Rothkupfer war eine vervollkommnete Davy'sche Lampe angebracht, die von dem Gase des Ballons selbst ihre Nahrung erhielt. Die Verbrennung wurde durch eine besondere Art der Luftzuführung geregelt. Im Innern des Cylinders befanden sich ausserdem hohle Ansätze, um die Heizfläche zu vergrössern, sodass die Temperatur der Luft bis auf 100° gesteigert werden konnte.

Der im Mittelpunkt des Ballons hängende Cylinder strahlte von jedem Punkte seiner Oberfläche einen Theil seiner Wärme aus; das Gas, welches sich je nach dem Grade dieser Wärme mehr oder weniger ausdehnte, drückte auf den Luftbehälter und entleerte ihn je nach Höhe des Druckes durch Vermittlung eines automatischen Ventils. So wurde infolge der Dichtigkeitsunterschiede der eingeschlossenen beiden Luftarten eine Erhöhung der Steigekraft herbeigeführt.

Wollte der Luftschiffer tiefer gehen, so löschte er die Lampe aus, oder er verkleinerte die Flamme. Das sich zusammenziehende Gas nahm seinen ursprünglichen Umfang wieder an, der durch einen Ventilator von höchst einfacher Construction beständig mit dem Ballon in Verbindung stehende Luftbehälter füllte sich wieder und der Aërostat sank herab.

Wenn man hierzu noch in Betracht zieht, dass die Lampe durch einen mittelst Platindrahtes geleiteten, electrischen Strom, beziehungsweise durch Unterbrechung dieses Stromes angezündet, resp. ausgelöscht wurde, dass sie mit Hülfe metallischer Gewebe von dem Gase des Ballons hinreichend isolirt war, dass das Gas sich ausserdem stets unter genügendem Druck befand, um den Gefahren der Absorption vorzubeugen, so wird man zugeben, dass der Verbrauch eines unbedeutenden Gasgewichtes, beispielsweise 1 Kubikmeter = 700 Gramm, durch die Erhöhung der Temperatur, welche mittelst dieses Gasquantums zu erreichen war, dem Luftschiffer eine beträchtliche, stets erneuerungsfähige Steigekraft zur Verfügung stellte, die ihm gestattete, ohne Preisgabe von Ballast nach Belieben zu steigen, zu sinken oder sich im Gleichgewicht zu halten, indem er die Verdichtung und Ausdehnung des Gases ausglich, welche die Luftreisen sonst in so unangenehmer Weise erschweren. Die Dauer des Aufenthaltes in der Luft kann ausserdem bedeutend verlängert werden. Nach dem für einen Ballon von 1200 Kubikmeter Inhalt angestellten Berechnungen lässt sich dieselbe bei gewöhnlichem Wetter ausdehnen, leicht bis auf 130 Stunden.

Das Project Bouvet's ist nie practisch versucht worden, aber die Demonstrationsapparate waren construirt und functionirten vortrefflich.

Der Erfinder hatte sie patentiren lassen und schickte sich eben an, sie im Grossen, für einen Ballon von 1250 Kubikmeter Inhalt zu construiren, um ihre prac-

tische Verwendbarkeit zu erproben, als der Tod ihn in einem Alter von kaum 30 Jahren seinen Studien und seiner Familie entriss.

Es wäre zu wünschen, dass die vielversprechende Idee Bouvets in einer langdauernden Fahrt geprüft würde; wenn das System uns auch nicht die Lösung des Problems der Luftschiffahrt bringt, so wäre es wenigstens eine bedeutende Vervollkommnung der gewöhnlichen Luftfahrten.

In der Hoffnung, sich der Luftströmungen bedienen zu können, um einen vorher bestimmten Punkt zu erreichen, haben seit der Zeit des Generals Meusnier, des Erfinders dieses Verfahrens, zahlreiche Luftschiffer nach Mitteln gesucht, das Steigen und Fallen der Ballons nach Belieben zu erzielen. Ein Theil von ihnen hoffte dieses Ziel durch mechanische, der andere durch physikalische Mittel zu erreichen. Unter den ersteren nennen wir Ribeiro de Souza, welcher ausgedehnte schiefe Ebenen an seinem Ballon anbrachte, Bowdler, Lhoste, und viele andere, welche eine an der Querstange des Tragreifens oder an der Gondel angebrachte, horizontale Schraube in Bewegung setzten, und Capazza, welcher eine ältere, zuerst von Jobert angegebene Idee wieder aufnahm und mit Hülfe eines mit einem Tau an dem Ballon befestigten Fallschirms ein beträchtliches Gewicht ausglich, von dem der Aërostat zeitweise entlastet wurde, bis er, wenn das Tau wieder angespannt war, sein ursprüngliches Gewicht wieder annahm und von neuem herabsank.

Unter den Personen, welche das physikalische Ver-

fahren den mehr oder weniger complicirten Mechanismen vorziehen, müssen vor allem der Ingenieur Duponchel und Derval genannt werden, die den Vorschlag machten, dem Ballon Wasserdampf unter dem Druck von 2 oder 3 Atmosphären, also sehr heiss zuzuführen, um durch die solcherweise erzielte künstliche Erweiterung eine rasche Steigung hervorzurufen. Dieses System ist ebenso wie das Boudet'sche ausgezeichnet. Der Wasserdampf ist ein durchaus unschuldiger Körper, dessen Anwendung mit keinerlei Gefahr verknüpft ist und seine latente Wärme ist bedeutend grösser als die aller anderen leicht verdunstenden Körper. Es wäre zu wünschen, dass auch dieser Vorschlag im Grossen versucht würde.

Ein letztes Mittel, und zwar das unausführbarste von allen, ist das des Corsen Capazza, der vor einigen Jahren viel von seinem seltsamen System eines lenkbaren Ballons reden machte. Dieses Mittel bestand darin, dass Capazza in der Gegend des Aequators seines Ballons einen ausdehnbaren Theil, eine Art Blasebalg anbringen und mit Hülfe desselben das Steigen oder Fallen des Ballons herbeiführen wollte, indem er den Luftraum und das Volumen jenes Blasebalges veränderte. Wir brauchen wohl nicht erst zu sagen, dass dieses System, wenn es zur Ausführung gebracht wäre, unmöglich hätte functioniren können.

Doch kehren wir zu den lenkbaren Ballons zurück.

Höchst seltsamer Natur war die Erfindung eines armen Narren, Namens Cayrol-Castagnat, der sich den Titel „Begründer der Luftschwimmkunst“ beigelegt

hatte. Wir standen damals als freiwilliger Schüler der Academie für meteorologische Luftschiffahrt im Anfange unserer Carrière und es fehlte nicht viel, so hätten wir die Erfindung auf eigene Kosten erprobt. — Unter einem 125 Kubikmeter haltenden Ballon, der ein durch in den Stoff eingenähte Stangen gebildetes Vorder- und Hintertheil besass, sollte, von einem Gürtel getragen, ein Schwimmer aufgehängt werden, der mit grossen Leinwandflügeln die Luft zertheilte, um den Ballon mit sich zu ziehen, ähnlich wie es ein unter demselben aufgehängter Vogel gemacht haben würde. Der Schwimmer konnte alle möglichen Stellungen in der Luft einnehmen und den Ballon hinter sich herziehen. Glücklicherweise fand nie eine freie Auffahrt des Zukunftsballons statt; der Erfinder konnte daher immer in dem unschuldigen Wahne bleiben, der französischen Jugend die Elemente der Luftschwimmkunst gelehrt zu haben, von denen er unerschütterlich glaubte, dass sie die Lösung der grossen Frage in sich trügen.

Doch genug davon, und beschäftigen wir uns nunmehr einen Augenblick mit dem System des früheren Marineoffiziers Annibal Ardisson.

Auf die Thatsache gestützt, dass ein Ballon sich in verticaler Richtung mit grosser Schnelligkeit bewegt, sobald das Gleichgewicht nur um einige Kilogramm gestört wird, ist Ardisson überzeugt, dass die bewegende Kraft durchaus nicht so sehr beträchtlich zu sein braucht und behauptet daher, dass es möglich sei, sich nach allen Richtungen hin in der Atmosphäre zu bewegen, wenn man den gewöhnlichen, runden

Ballon mit einem die Schraube an Kraftleistung überragenden Propeller versieht, der entweder durch Menschenkraft oder eine leichte Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird.

Der Propeller Ardisson's ist in bezug auf die Luftschiffahrt der so oft über Gebühr gerühmten Schraube sicherlich vorzuziehen. Derselbe besteht aus einem Rade mit viereckigen Schaufeln, die durch mit starker Leinwand überzogene, leichte, eiserne Rahmen gebildet werden. Diese Schaufeln sind einerseits mit der Welle und andererseits, um die Verschiebung des Systems zu vermeiden, mit einem dünnen, eisernen Reifen verbunden. Das so gebildete Rad ist von einer Trommel umgeben, die gleichfalls aus Leinwand hergestellt ist, welche über widerstandsfähige, viereckige Rahmen gespannt wurde. Die um ihre Achse bewegliche Trommel hat eine Oeffnung in Form eines Winkels von ungefähr 135°. Diese Oeffnung nun, welche nur die $^3/_8$ freier Luft aufnimmt, veranlasst eine mächtige Luftströmung, indem sie die $^5/_8$ der Gegenwirkung aufhebt. Man will also die Reactionskraft bei diesem Plane ausnutzen. Das sich mit grosser Geschwindigkeit in seiner Trommel drehende Rad treibt die Luft fort und hierdurch wird der Apparat nach der der Oeffnung entgegengesetzten Seite der Trommel zurückgetrieben.

Wir erinnern uns noch recht gut, Versuchen des Ardisson'schen „Schaufelrädersystems mit beweglichem Verschluss" im geschlossenen Zimmer beigewohnt zu haben. Ein entsprechend verkleinerter Ballon mit

zweien dieser durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzten Räder versehen, bewegte sich mit äusserster Präcision in der Richtung, welche den die Propeller enthaltenden beweglichen Trommeln gegeben wurde. Ein entscheidender Versuch mit einem 500 Kubikmeter haltenden Ballon und einer Dampfmaschine von 5 Pferdekräften, sollte in Saint Quen stattfinden, gelangte aber — was sehr zu bedauern ist, da er unzweifelhaft interessante Resultate ergeben hätte — nie zur Ausführung, weil der Erfinder inzwischen verstarb.

Wir haben vorhin von den Erfindungen Capazza's gesprochen, der hoffte, sich einen Namen als Erfinder zu machen, indem er durch den tausendstimmigen Mund der Presse die Einzelheiten der Construction eines Riesenballons zur Kenntniss des Publikums brachte. Die Form dieses 25000 Meter fassenden, ganz aus Metall hergestellten Ballons war dem Project eines andern Erfinders, des montenegrinischen Kapitäns Pherekyde entlehnt. Wir geben in Nachstehendem die Beschreibung dieses atmosphärischen Zukunfts-Monitors, die wir einem für denselben begeisterten Journal entnommen haben:

„Der Apparat (Fig. 16) besteht aus zwei sehr stumpfen Kegeln, die an ihrer Basis durch einen kreisförmigen Balg oder Blasebalg verbunden sind.

„Die Gondel wird durch die Spitze des unteren Kegels gebildet. Das Ganze ist aus Metall hergestellt und vollkommen dicht und unbiegsam. Indem man den Schwerpunkt mit Hülfe von Gewichten verändert,

kann man dem Aërostaten eine Neigung nach jedem Punkte des Horizontes geben.

„Um einen gewöhnlichen Ballon, der in den Lüften schwebt, steigen zu lassen, verfährt man auf zweierlei Weise: entweder durch Ausdehnung, indem man dasselbe Gewicht unter Vergrösserung des Volumens bewahrt; oder aber durch Auswerfen von Ballast, d. h. Beibehaltung des Volumens und Verminderung des Gewichts; mit einem Worte: ein Ballon steigt oder sinkt, je nachdem man seine Dichtigkeit vermehrt oder vermindert.

„Niemals hat man daran gedacht, das Gewicht beizubehalten und das Volumen zu ändern, um zu demselben Resultat zu gelangen. Und wenn man erwägt, dass man durch Vergrösserung des Volumens um einen Kubikmeter dieselbe Wirkung zu erzielen vermag, als wenn man ein Kilogramm Ballast auswirft, so wird man zugeben müssen, dass man sich lange Zeit um eine kostbare Wahrheit bewegte, ohne es zu ahnen (!).

„Also Steigen und Sinken ohne irgend welchen Verlust, und Ausnutzung dieses Steigens und Sinkens zur Vorwärtsbewegung mit Hülfe combinirter Neigung seines Aërostaten: das ist das Werk Capazza's.

„Bis zu einem gewissen Punkte scheint Capazza mit der Natur in Einklang zu stehen.

„So überlässt sich die Schwalbe, mit ihrem zarten Körper und ihren noch feineren Flügeln, in ihrer ganzen Gestalt die Form eines Kreuzes bildend, oft der eigenen Schwere, legt, ohne die Flügel zu regen, bis zu 50

Meter in verticaler Richtung zurück, um alsdann zu einer fast gleichen Höhe wieder emporzusteigen.

„Und das ist nichts weiter als die Wirkung einer sehr einfachen Ursache: des Unterschiedes zwischen den Flächen der verticalen und der horizontalen Projection.

„Je grösser dieser Unterschied ist, um so mehr bewegt sich ein Körper in horizontaler Richtung vor-

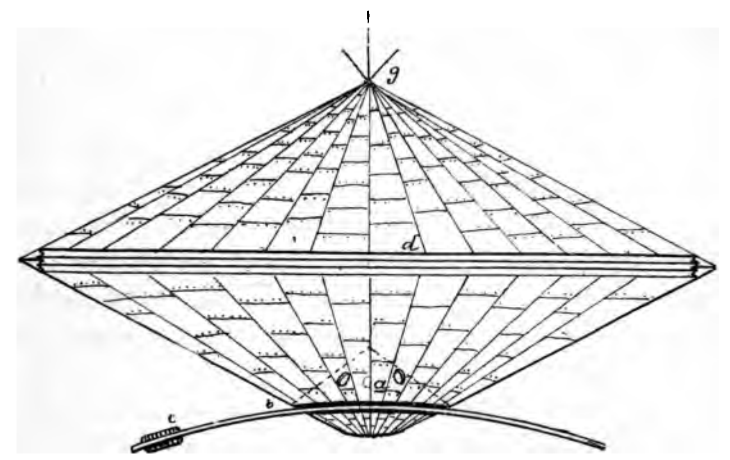


Fig. 16. — Totalansicht des Aërostaten von Capazza:
a. Gondel; — b. Eisenschiene; — c. Gegengewicht; — d. Faltenverbindung; — g. Blitzableiter.

wärts, wobei natürlich eine auf- oder absteigende Bewegung vorausgesetzt wird.

„Es ist daher klar, dass die Horizontalgeschwindigkeit steigen müsste, wenn die nothwendigerweise zwischen seinem Körper und den Flügeln vorhandene Leere ausgefüllt würde: das zu erreichende Ideal wäre also eine ausserordentlich dünne Scheibe, d. h. einer

Scheibe, bei welcher der Unterschied in den Flächen der verticalen und horizontalen Projection so gross als möglich ist.

„Das wären die zu beachtenden Grundsätze.

„Da der Ballon vollkommen dicht sein muss, so werden die zu entwickelnden Flächen der beiden Kegel aus sehr dünnen Metallblättern hergestellt, die sich auf ein leichtes Gerüst stützen, dessen Streber auf den Winkeleisen des Aussenrandes und auf dem Mitteltheil, der eine Hängesäule bildet, ruhen.

„Die innere Seite der Wände ist mit einem die Wärme schlecht leitenden Ueberzug versehen, um die Verdichtung des Gases bei plötzlichem Temperaturwechsel zu vermindern. Man wird hiernach begreifen, — und dies ist ein ernstliches Hinderniss — dass der mit Wasserstoff gefüllte Ballon ein grosses Volumen und einen grossen Durchmesser im Aequator haben muss, wenn er die genügende Steigekraft besitzen soll."

Leider ist die Herstellung eines solchen Luftcolosses, der einen Durchmesser von nicht weniger als 60, und eine Höhe von 22,50 Metern haben müsste, vom technischen Gesichtspunkt aus eine Utopie.

Aus dem Nachstehenden wird man sich über die Verwendbarkeit der lächerlichen Erfindung Capazza's eine Vorstellung machen können:

„Nehmen wir an, der Apparat befände sich mit Ballast beschwert und mit sämtlichen Passagieren an Bord, in vollkommener Gleichgewichtslage an der Erde. Sobald man ihn alsdann auch nur um einige

hundert Gramm erleichtert, wird er steigen. Wenn nun der innere Druck im Augenblick der Abfahrt genau ebenso stark ist, als der äussere barometrische Druck an den Punkten, wo sich der Ballon grade befindet und man durch die mit einem Schraubengewinde versehene Stange *E* (Fig. 16) mit Hülfe eines Motors oder einer sonstigen Kraft die beiden Kegel *AA* auch nur um ein Weniges von einander entfernt, so wird das Volumen des Ballons zunehmen, und da sein Gewicht dasselbe bleibt, so wird er um so viel leichter werden, als das Gewicht des verdrängten Luftvolumens beträgt. Er wird sich also mit um so grösserer Geschwindigkeit erheben, je grösser sein Volumen geworden ist. In dem Masse als man steigt, während der äussere Druck überwiegt, wird der Apparat infolge des inneren, der atmosphärischen Pression überlegenen Druckes, selbstthätig bestrebt sein, sein Volumen zu vergrössern.

„Sobald dieser Apparat, der vermöge seiner Form der Luft einen möglichst geringen Widerstand bietet, in Bewegung gesetzt ist, gesellt sich die Trägheitsgeschwindigkeit zu der Steigungskraft, die sich in diesem Falle in horizontale Treibkraft verwandelt, und es wird solcherweise eine grosse Schnelligkeit ohne Motor erzeugt. Um aus der Steigung zu der Fahrt von oben nach unten überzugehen, werden die Gewichte versetzt; der Apparat neigt sich und richtet seine Bewegung auf das zu erreichende Ziel, indem er den Gesetzen der Schwere gehorcht; selbstverständlich muss man sein Volumen dabei etwas herabmindern. Und aus den umgekehrten Gründen bewegt sich der Ballon

ebenso wie bei der Steigung vorwärts. Die gebogene Schiene, welche das Gewicht trägt, ist also ein ebensowohl in verticaler, wie in horizontaler Richtung wirksames Steuerruder."

Das ist das System Capazza's in seinen Einzelheiten. Man wird zugeben, dass die Personen, welche den jungen Erfinder protegirten oder eine fortgesetzte Reclame in ihren mehr oder weniger angesehenen Blättern für ihn machten, recht dichte Schuppen auf den Augen haben mussten, da sie die unglaubliche Abgeschmacktheit eines derartigen. Projectes nicht erkannten. Zunächst erscheint uns die Construction eines solchen metallischen Colosses sehr problematisch, namentlich, wenn man sich als Stütze für die beiden Kegel ein widerstandsfähiges und darum sehr schweres stählernes Gefüge denkt.

Und wie will man ausserdem den Wirkungen der Electricität vorbeugen, die sich in Menge auf diesen ungeheuren Metall-Domen sammeln wird; wie will man einen so festen, monumentalen Ballon mit Gas füllen! Und was nun gar das Heben des oberen Kegels mittelst einer Windemaschine und einer Schraube betrifft, um eine mehr oder weniger beträchtliche Unterbrechung des Gleichgewichtes herbeizuführen, so ist das einfach ein schlechter Witz. Alles in allem genommen, ist der „linsenförmige Ballon Capazza's" in wissenschaftlicher und industrieller Hinsicht ein Unding und verdient nicht, dass man sich ernstlich mit ihm beschäftigt.

Zum Schluss wollen wir noch den in den letzten

Jahren in Amerika erfundenen lenkbaren Kriegsballon analysiren. Wir bemerken jedoch gleich vorweg, dass der von dem General Russel Jhayer in Philadelphia erfundene Ballon keine besseren Resultate erzielt hat, als seine Vorgänger.

Das Journal „The American Register", welches zuerst eine Zeichnung des neuen Aërostaten brachte, erzählte, dass die von der Regierung der Vereinigten Staaten eingesetzte Commission nach den von vollem Erfolg gekrönten Versuchen dem Erfinder Auftrag gegeben habe, die Herstellung eines Riesenluftschiffes zu beginnen, welches sicherlich die furchtbarste Vernichtungsmaschine sein würde, welche die moderne Wissenschaft je ersonnen hat.

Der Ballon soll eine Länge von 65 und einen Durchmesser von 15 Fuss bekommen, er wird also in der Form mit dem lenkbaren Ballon der Gebrüder Tissandier Aehnlichkeit haben, d. h. er wird an seinen beiden äusseren Enden symmetrisch sein. Seine von der des Windes absolut unabhängige Geschwindigkeit geht bis zu 30 Meilen in der Stunde.

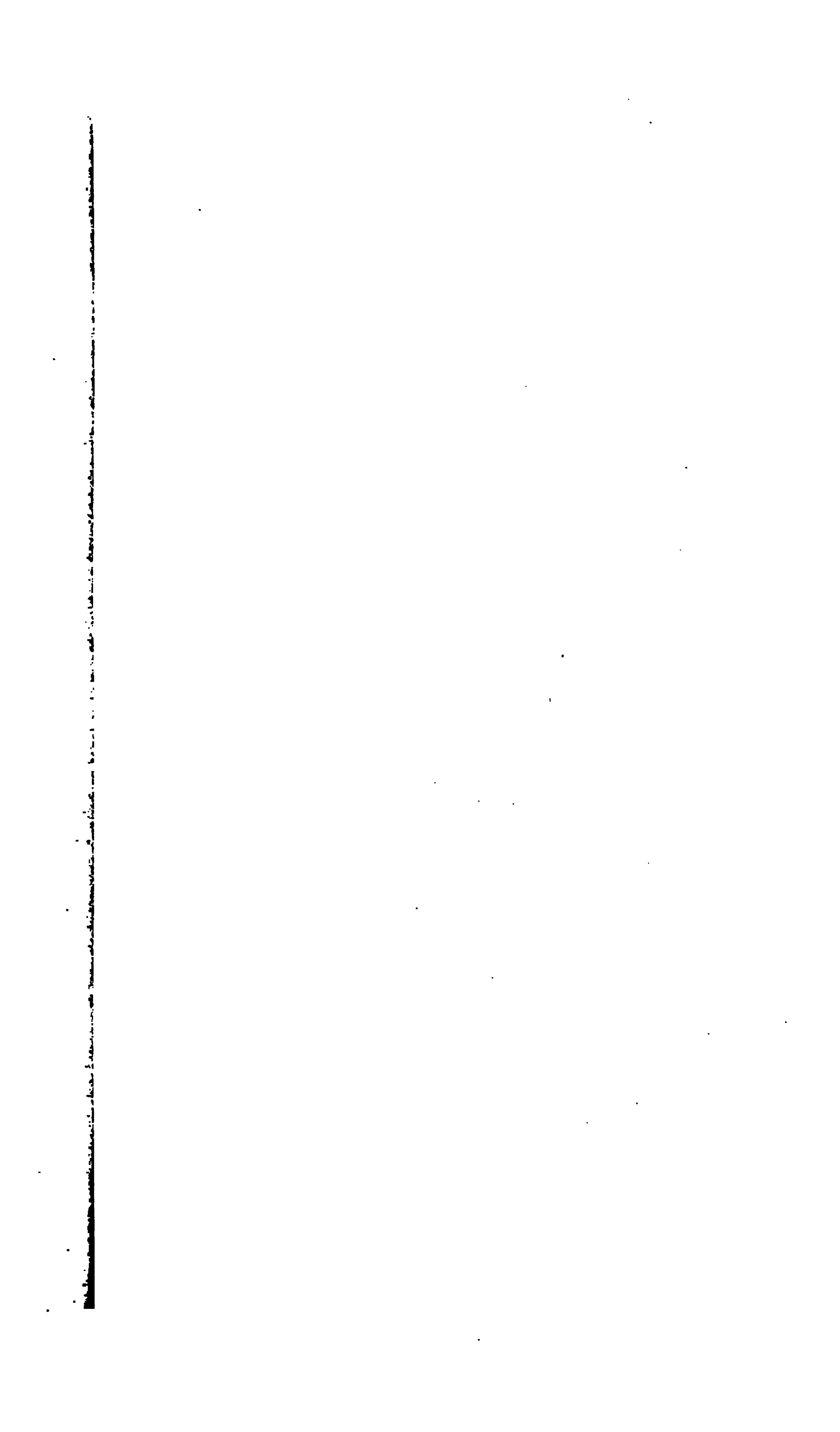
Der Motor und die Treibkraft dieses „lenkbaren Luftkriegsschiffes" sind im höchsten Grade seltsam und können kaum ernst genommen werden. Wie es scheint soll die Vorwärtsbewegung des Ballons durch die Reactionskraft eines nach rückwärts geworfenen Stromes comprimirter Luft herbeigeführt werden. Diese Luft, so meint das „American Register," dem wir diese Einzelheiten entnehmen, wird in geräumigen Reservoirs unter hohem Druck durch besondere Compressions-

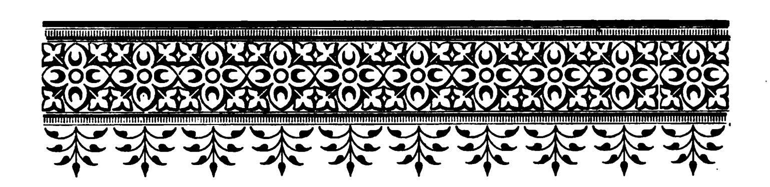
pumpen, welche auf der Erde bleiben, aufgehäuft. Die von dem Ballon mitgeführten Cylinder mit comprimirter Luft sind also richtige Accumulatoren, aber es bleibt abzuwarten, welche Kraft sie zu entwickeln vermögen.

Das Luftschiff des Generals Russel Jhayer ist sowohl in verticaler als in horizontaler Richtung nach allen Seiten lenkbar; die Steigekraft des gegenwärtig im Bau begriffenen Modells wird 7 Tonnen (= ein Volumen von 16400 Kubikmeter) betragen und der Preis soll 10000 Dollars nicht übersteigen.

Der Zweck des Luftschiffes ist, den Aëronauten im Kriegsfalle die Möglichkeit zu geben, von ihrer fliegenden Plattform aus, mit Dynamit geladene Projectile in belagerte Städte oder auf feindliche Flotten zu werfen, um sie in Brand zu setzen.

Man muss abwarten, ob dieser Lufttorpedo in bezug auf die Lenkbarkeit mehr leisten wird, als seine Vorgänger. Wir unsererseits zweifeln sehr daran und — aus guten Gründen. (Siehe Fig. 17. — Amerikanischer Kriegsballon. Projekt Jhayer.)





Drittes Kapitel.

Die lenkbaren Dampfballons.

Man kann sagen, dass der erste ernsthafte und wirklich rationelle Versuch einer eigentlichen Luftschiffahrt aus dem Jahre 1852 datirt, denn zu jener Zeit war es, dass ein Erfinder unter Beachtung der strengsten wissenschaftlichen Grundsätze den Bau eines Luftschiffes in Angriff nahm. Ueberzeugt, dass die Misserfolge aller bisher versuchten Systeme in erster Linie der Unzulänglichkeit der bewegenden Kraft und der mangelhaften Anlage der Apparate zuzuschreiben sei, machte sich der Ingenieur Henri Giffard an das Studium des Problems und, man kann es dreist behaupten, er war es, welcher den künftigen Untersuchungen der nach der practischen Lösung der Frage ringenden Geister eine neue fruchtbare Aera eröffnete und der selbst, als Schöpfer der Methode, das beste in derselben leistete.

Henri Giffard, der im Jahre 1825 in Paris geboren wurde, war einer jener hervorragenden Geister, wie sie

leider nur allzu selten aus dem Schosse einer Nation hervorgehen. Er studirte am Collège Bourbon, unterbrach aber seine Studien schon frühzeitig und trat mit 17 Jahren als Zeichner in das Büreau der Eisenbahn von Saint-Germain. Sein Ehrgeiz war, die erste Locomotive zu führen und sie mit möglichst grosser Geschwindigkeit über die Schienen dahinsausen zu lassen. Es gelang ihm auch, die Erfüllung dieses Wunsches durchzusetzen, und nun war es sein grösstes Vergnügen, nach beendigter Arbeit eine Maschine zu besteigen, um den rauhen Kuss des Windes auf den Schnellzügen an seinen Wangen zu empfinden. Erst nachdem ihm dieses Vergnügen nach und nach etwas Altes geworden war, kam er auf den Gedanken, sich mit den Söhnen des Aeolus in dem Reiche zu messen, welches ihnen die Natur bisher, wie es schien, zur alleinigen Herrschaft überlassen hatte. Man kann sagen, dass er der erste Erfinder eines lenkbaren Ballons war, welcher wirklich die Schwierigkeit des Problems und die Nothwendigkeit begriff, das zu besiegende Fluidum genau kennen zu müssen, bevor man irgend etwas construirte.

Giffard begann also zunächst, sich mit dem Gebiet, welches er beherrschen wollte, vertraut zu machen und unternahm nach und nach vom Hippodrom aus, anfangs mit den Gebrüdern Godard und später allein, nicht weniger als zehn Luftreisen. Er war sogar Gegenstand der Eifersucht der Luftpractiker, die ihm aus Rache mehr als einen schlechten Streich spielten. Als er eines Tages das Ventil seines Ballons öffnen wollte, bemerkte er, dass die Klappe desselben zugenagelt

war! Glücklicherweise war der Wind nur schwach, und die Landung ging trotz der Dunkelheit ohne Unfall vor sich, als der Ballon endlich Abends auf der Erde anlangte.

Während der Zeit dieser vorbereitenden Arbeiten beendete der mit Schülern der École centrale*) befreundete junge Mann auch seine eigene technische Ausbildung. An practisches Arbeiten gewöhnt und mit seltener Ausdauer begabt, studirte er die Collegienhefte seiner Freunde und folgte gewissermassen von seiner Wohnung aus den Vorlesungen. So bildete er sich allein und wurde, wenn auch ohne Diplom, doch ebenso zeitig Ingenieur wie seine Freunde. Damals begriff er, dass die Phantasie bei der Construction von Luftschiffen vollständig verbannt sein müsse, dass die Form jedes Stückes der Takelage, das Gewicht der Hülle und ihre Widerstandskraft ebenso genau berechnet werden müsse, als ob es sich um eine Blechplatte zu dem Kessel einer Locomotive handelte, und er beschloss daher, in seinen künftigen Luftschiffahrtsapparaten alle die Gesetze der Physik und der höheren Mechanik, mit denen seine Studien ihn vertraut gemacht hatten, wissenschaftlich anzuwenden.

Nunmehr begann Giffard mit Hülfe zweier Freunde, der Herren David und Sciama, die ebenfalls früher die École centrale besucht hatten, einen Ballon mit Schraubenpropeller, der durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wurde, zu construiren, mit dem im

*) Anstalt zur Ausbildung von Civilingenieuren in Paris.

Jahre 1852 der erste Versuch gemacht wurde. Nur auf ihre eigenen Mittel angewiesen, gelang es den jungen Leuten infolge ihres ungewöhnlichen Muthes und ihrer Ausdauer dennoch, einen 2500 Kubikmeter fassenden Ballon fertig zu stellen, mit dem am 24. September 1852 vom Hippodrom aus der erste Versuch gemacht wurde. Emile de Girardin selbst berichtete darüber in einem jener seltenen, warmherzigen Artikel, die er schrieb. Wir entnehmen der „Presse“ aus jener Zeit die Schilderung dieser denkwürdigen Auffahrt:

„Gestern, Freitag den 23. Semptember 1852 ist ein Mann, den man mit Recht den Fulton der Luftschiffahrt nennen kann, mit unerschütterlicher Ruhe auf dem Tender einer Maschine sitzend, in die Luft gestiegen. Der Aërostat, welcher ihn trug, hatte die Form eines ungeheuren Walfisches; es war ein Luftschiff, dem der Mast als Kiel und das Segel als Steuer diente.

„Die Abfahrt erfolgte vom Hippodrom. Es war ein schönes dramatisches Bild, der Anblick dieses Helden des Gedankens, der mit der Unerschrockenheit, welche die Erfindung dem Erfinder mittheilt, den Gefahren, vielleicht dem Tode trotzte, denn in dem Augenblick, wo ich diese Zeilen schreibe, weiss ich noch nicht, ob die Landung glücklich von Statten gegangen ist und wie sie überhaupt zu Stande gebracht ist. Doch dem Mutigen winkt das Glück! Ich hoffe, dass die Landung gelungen ist, und dass sie sich unter so günstigen Umständen vollzogen hat, dass Herr Giffard ohne Verzug einen zweiten Versuch unternehmen kann. Und ich

hoffe ferner, dass jener zweite Versuch unter den sympathischen Beifallsbezeugungen eines zahlreichen Publicums stattfinden möge, damit den drei jungen Ingenieuren wenigstens ein Theil ihrer Ausgaben wieder ersetzt werde, an deren Last sie so schwer zu tragen haben.

„Während ich diesem kühnen Versuche beiwohnte, drängten sich mir zwei Betrachtungen von ganz entgegengesetzter Natur auf.

„Ich sagte mir: warum vereinigen sich nicht alle Erfinder und bilden eine grosse Versicherungsgesellschaft auf Gegenseitigkeit, bei der das Risico durch einen Abzug von 10 oder 20 %, der in eine gemeinsame Kasse fliesst, abgeschätzt oder centralisirt wird. Es brauchte nur einer von zehn Erfindern Erfolg zu haben, oder eine von zehn Vervollkommnungen Gewinn abzuwerfen, so würde dieser Gewinn gewisse Versuche und Vorschüsse in Gemässheit der Statuten erlauben, welche letztere natürlich von der Mehrzahl der gesamten Erfinder durchberathen und angenommen sein müssten.

„Wenn diese Versicherungsgesellschaft auf Gegenseitigkeit zwischen den Erfindern bestände, so würde sie ohne Zweifel vom Staate jährlich die Summe zurückerhalten, welche dieser als Zahlung für diejenigen Patente erhebt, die er mit der besonderen Bezeichnung: „Ohne Garantie der Regierung“ versieht.

„Diese Rückerstattung wäre nicht mehr als billig, denn wenn die Regierung nichts garantirt, wie kann sie dann die Schöpfungen dieser freiwilligen Märtyrer des Fortschrittes, die der Erfindungstrieb unaufhaltsam vorwärts treibt, mit einer Steuer belegen?

„Ist es denn nicht genug, dass sie sich durch schlaflose Nächte und Entbehrungen aufreiben und dass ihr Erfindungs- und Vervollkommnungstrieb sie oft genug nicht nur um die Gesundheit, sondern auch um ihr Vermögen bringt?

„Die Regierung besinnt sich nicht, bei festlichen Gelegenheiten 900000 Francs für Flaggenbäume und Feuerwerk auszugeben, könnte sie da nicht auch einen Credit von einer Million eröffnen, um die Lösung des Problems der Luftschiffahrt zu beschleunigen?

„Giebt es für Frankreich eine wichtigere Frage? . . . Die Dampfluftschiffahrt kann die gesamten continentalen und militärischen Machtverhältnisse umgestalten. Man begreift, dass mit dem Tage, wo man gewisse Projectile anstatt sie zu schleudern einfach in das feindliche Carré fallen lassen kann, sämmtliche kriegerischen Combinationen eine andere Gestalt gewinnen müssen. Und das ist nur einer der Punkte, durch welche diese Schiffahrt zu einer Frage von weittragendster politischer Bedeutung erhoben wird."

Der Artikel endigte mit der von Henri Giffard selbst herrührenden, nachfolgenden Beschreibung des Ballons:

„Der aëronautische Apparat, mit dem ich soeben eine Versuchsfahrt gemacht habe, bildete die Vereinigung einer Dampfmaschine mit einem Ballon von neuer und für die Lenkbarkeit geeigneter Form, wie sie bisher in der Atmosphäre noch nicht versucht worden ist.

„Der Ballon ist von länglicher Form und läuft an beiden Enden spitz zu. Sein Durchmesser beträgt in

der Mitte 12 Meter und die Länge 44 Meter; er umfasst etwa 2500 Kubikmeter Gas und ist auf allen Seiten mit Ausnahme der unteren Partie und der Spitzen, mit einem Netz umgeben, dessen äusserste Enden sich in einer Anzahl Taue vereinigen, die an einer horizontalen, hölzernen Querstange von 20 Meter Länge befestigt sind. Diese Querstange trägt an ihrem äussersten Ende

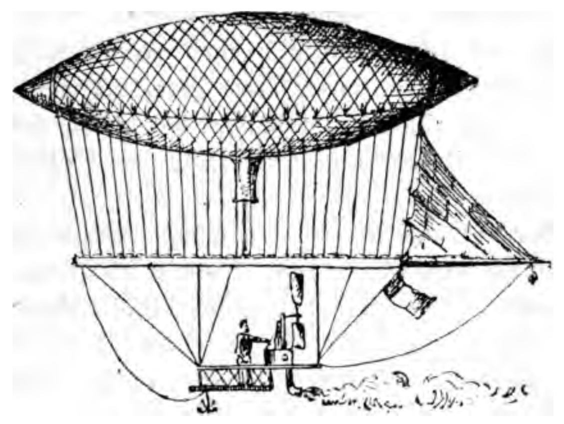


Fig. 18. Dampfballon von Giffard, 1852.

eine Art dreieckiges Segel, dessen eine Seite an dem letzten von dem Netz herablaufenden Tau befestigt ist, welches ihm als Scharnier oder als Rotationsachse dient.

„Dieses Segel repräsentirt das Steuerruder und den Kiel. Mit Hülfe zweier Seile, die nach der Maschine laufen, kann man es nach rechts und links neigen, um eine entsprechende Abweichung des Apparates herbeizuführen und unmittelbar die Richtung zu verändern.

„Will man dieses Manöver nicht machen, so nimmt es von selbst seine ursprüngliche Stellung in der Achse des Ballons ein und seine Normalaufgabe besteht nunmehr darin, als Kiel zu dienen, d. h. das gesamte System in der bezüglichen Windrichtung zu erhalten.

„Sechs Meter unterhalb der Querstange hängt die Dampfmaschine mit sämtlichem Zubehör.

„Sie ist auf einem hölzernen Gerüst aufgestellt, dessen vier Enden durch Taue gehalten werden und welches in der Mitte mit Planken belegt ist, auf denen die mitfahrende Person, sowie Holz und Kohlen ihren Platz finden.

„Der verticale Kessel mit Innenfeuerung hat keine Röhren; äusserlich ist er zum Theil mit Blechwandungen umgeben, welche, indem sie die Kohlenhitze besser ausnutzen, gleichzeitig den Verbrennungsgasen gestatten, bei einer niedrigeren Temperatur zu entweichen; der Schornstein läuft von oben nach unten und der Zug wird durch Dampf vermittelt, der mit grosser Kraft dem Cylinder entsrömt und, indem er sich mit dem Rauch vermischt, die Temperatur desselben noch bedeutend vermindert, wobei er ihn gleichzeitig in einer dem Ballon entgegengesetzten Richtung rasch ausstösst.

„Der Coaks, welcher zur Heizung verwendet wird, brennt auf einem rings von einem Aschenbehälter umgebenen Roste, so dass es unmöglich ist, von aussen auch nur eine Spur von Feuer zu bemerken.

„Der im Kessel erzeugte Dampf geht durch ein

mit einem Hahn versehenes Rohr nach dem eigentlichen Motor. Dieser letztere besteht aus einem verticalen Cylinder, in welchem sich ein Kolben bewegt, der vermittelst einer Treibstange die am oberen Rande angebrachte Kurbelachse in Drehung versetzt.

„Diese Achse trägt an ihrem äussersten Ende eine dreiflügelige Schraube von 3,40 Meter Durchmesser, die bestimmt ist, den Apparat vorwärts zu treiben. Dieselbe macht etwa 110 Drehungen in der Minute und die zu diesem Zweck von der Maschine entwickelte Kraft ist gleich 3 Pferdekräften, was etwa der Kraftaufwendung von 25 bis 30 Menschen entspricht.

„Das Gewicht des Motors stellt sich ohne das sonstige Material und Zubehör auf 100 kg für den Kessel und 50 kg für die Maschine; in Summa also 150 kg oder 50 kg pro Pferdekraft; oder auch, wenn man will 5—6 kg pro Menschenkraft, sodass man also, wenn man die gleiche mechanische Wirkung durch Menschenkräfte hätte erzielen wollen, 25 bis 30 Mann hätte mitnehmen müssen, die ein mittleres Gewicht von 1800 kg repräsentiren, welches der Ballon nicht zu tragen vermocht hätte.

„An jeder Seite der Maschine waren zwei Behälter angebracht, von denen der eine das Feuerungsmaterial und der andere das Wasser enthielt, welches bestimmt war, das im Kessel durch Verdunstung verloren gegangene zu ersetzen. Eine durch die Stange des Kolbens in Bewegung gesetzte Pumpe diente dazu, das Wasser in den Kessel hineinzuschaffen. Dieser Wasserverbrauch ersetzte, was als besonders inter-

essant hervorgehoben wird, den Ballast der Aëronauten. Die neue Art Ballast, welche in dem Masse aufgezehrt wurde, als das Wasser im Kessel verdunstete, bewirkte so die allmähliche Entlastung des Ballons, ohne dass man nöthig hatte, Sand auszuwerfen, oder zu irgend einem andern der bei gewöhnlichen Auffahrten angewandten Mittel zu greifen.

„Der gesamte Apparat ruht auf einigen, nach allen Seiten beweglichen Rädern, was den Transport auf der Erde sehr erleichtert.

„Mit Leuchtgas gefüllt entwickelte der Giffard'sche Dampfballon eine Steigekraft von ungefähr 1800 kg, die sich wie folgt vertheilen:

Ballon mit Ventil	320 kg
Netz	150 „
Querstange, Aufhängetaue, Steuer, Ankertaue	300 „
Maschine mit (leerem) Kessel	150 „
Wasser und Kohlen, welche sich bei der Auffahrt in dem Kessel befanden .	60 „
Rahmen der Maschine, Gestell, Planken, bewegliche Räder, Wasser- und Kohlenbehälter	420 „
Schlepptau, um den Apparat bei etwaigen Unfällen anhalten zu können . . .	80 „
Gewicht der Person, welche den Apparat lenkt	70 „
Zur Auffahrt erforderliche Steigekraft . .	10 „
In Summa	1560 kg.

Es blieb also noch über eine Steigekraft von 240 kg zu verfügen, die man für die Verproviantirung mit Wasser und Kohlen, und folglich also für Ballast bestimmte."

Da Giffard diesen ersten Versuch für zu gefährlich hielt und das Leben einer anderen Person nicht aufs Spiel setzen wollte, so fuhr er allein. Statt des sonst gebräuchlichen „Los!" liess er den Pfiff der Maschine ertönen, und der Ballon stieg empor. Allein der Wind war an jenem Tage zu heftig, als dass der Ballon gegen ihn hätte ankämpfen können; er musste sich damit begnügen, in der Richtung des Luftstromes zu laviren. Nach Anbruch der Nacht löschte der kühne Ingenieur das Feuer mit Sand aus und liess dann, alle Hähne öffnend, den Dampf entweichen. Die Landung, welche bei vollständiger Dunkelheit erfolgte, ging ohne jeden Unfall von Statten.

Da der Dampfballon nicht nach seiner Abfahrtsstelle zurückgekehrt war, so nahmen die gelehrten Körperschaften keinerlei Notiz von dem Versuch und im Jahre 1870, in der Stunde schwerer Gefahr verlangte Dupuy de Lôme von Menschenhänden die bewegende Kraft, welche die Giffard'sche Maschine dem Vaterlande hätte geben können.

Das Hypodrom war nicht in der Lage auch fernerhin das zur Füllung des Ballons nöthige Gas zu liefern, und so musste Giffard seinen kostspieligen Versuch auf einen einzigen beschränken. Er wandte sich der Mechanik wieder zu und erfand kurze Zeit nachher, durch die unbestimmten Andeutungen eines berühmten

Mechanikers veranlasst, seine Dampfstrahlpumpe, welche gestattete, die Speisungspumpen bei den Motoren abzuschaffen und die ihm die höchsten Ehrenpreise einbrachte.

Der berühmte Ingenieur wurde mehrfacher Millionär, und nun konnte er sich auch wieder mit dem für kurze Zeit unterbrochenen Studium der Luftschifffahrt beschäftigen. Im Jahre 1855 liess er einen anderen Ballon construiren, der bedeutend grösser und namentlich länger war als der erste. Derselbe hatte einen Kubikinhalt von nicht weniger als 3200 Metern und war 70 Meter lang. Das Aufhängesystem war sorgfältiger durchdacht, der Motor stärker und der Propeller günstiger angebracht.

Die Abfahrt erfolgte von der Gasanstalt in Courcelles, und diesmal nahm Giffard auch einen Gehülfen mit: Gabriel Yon. Leider war auch an diesem Tage der Wind noch stärker als die Eigengeschwindigkeit des Ballons, der von der Luftströmung fortgerissen wurde. Indess wurde der Dampfdruck auf das Höchste gesteigert, und die Maschine hielt zu wiederholten Malen dem Winde stand.

Allein infolge des Druckes, den der Propeller auf die Gondel ausübte, richtete sich das Hintertheil des Ballons allmählich in die Höhe, während das Netz nach hinten rutschte... Die beiden Experimentatoren hatten nur noch eben so viel Zeit, das Ventil so weit als möglich aufzureissen und unter wirbelnden Strömen von Dampf und Rauch die Erde zu gewinnen. In dem Augenblick, als die Gondel den Boden berührte, war

der Ballon vollständig von dem Netze befreit und schoss, seiner Last ledig, zu den Wolken empor.

Trotz dieser beiden Misserfolge gab Giffard das Studium der Luftschiffahrt keineswegs auf. Er sah ein, dass er die aëronautische Baukunst noch gründlicher studiren müsse, und zu diesem Zweck construirte er nach und nach seine berühmten Ballons captifs in Paris, 1867 (5000 cbm), 1878 (25000 cbm) und in London (11500 cbm).

Diese grossen aërostatischen Constructionen, bei denen er reiche Erfahrungen gesammelt hatte, sollten ihm helfen, den Traum seines ganzen Lebens zu realisiren, seinen grossen Versuch vom Jahre 1852 wieder aufzunehmen und der Welt die endgültige Lösung des Problems der Lenkung der Ballons zu bringen. Er hatte einen grossartigen Plan entworfen. Er wollte einen 50000 Meter haltenden Ballon bauen, der von einem Motor mit zwei Kesseln getrieben werden sollte, von denen der eine mit dem Gas des Ballons, der andere mit Petroleum geheizt wurde, damit die Verluste an Gewicht und Steigekraft sich gegenseitig ausgleichen konnten. Der durch die Verbrennung erzeugte Wasserdampf sollte im flüssigen Zustande in einen Verdichter mit grosser Oberfläche aufgefangen werden, um solcherweise den Wasserverlust aus dem Kessel auszugleichen. Alles war berechnet, alles bereit, sogar die Million, welche für die Durchführung des Planes bestimmt war und die der berühmte Ingenieur bei einem der grossen Pariser Bankhäuser seit langer Zeit hinterlegt hatte. Auch noch andere

Projecte keimten in seinem Gehirn: Dampfwagen, Locomotiven mit sehr hohem Druck, schnellfahrende Schiffe; gewaltige, mit unvergleichlicher Geduld und Beharrlichkeit durchgearbeitete Entwürfe und alle trugen den Stempel des Genius.

Aber über menschlichem Willen und menschlicher Voraussicht waltet das Geschick und auch die Stärksten müssen sich ihm unterwerfen. Die Krankheit siegte über den Willen des grossen Erfinders; seine Augen wurden schwach; bald war es ihm nicht mehr möglich zu lesen oder zu schreiben, und sein Schmerz darüber war grenzenlos. Es lag in dem Charakter Giffard's etwas von einer Athletennatur, er konnte es nicht verwinden, sich besiegt zu sehen. Der Mann, welcher so sehr das Licht, die Unabhängigkeit und die Thätigkeit geliebt hatte, zog sich in die Einsamkeit zurück und siechte langsam dahin.

Mit Giffard verschwand auch die Idee der Dampfluftschiffahrt, die erst im Laufe der letzten Jahre von seinem Passagier und Schüler Yon wieder aufgenommen wurde. Infolge eines Artikels von Napoli, der behauptete, die Elektricität sei eine bewegende Kraft, welche die der Dampfmaschine in jeder Hinsicht überrage, wandten sich die Erfinder ab von diesem Motor, zu dem man gleichwohl früher oder später zurückzukehren gezwungen sein wird.

In den Jahren 1876 und 1878 sprach man viel von dem Project eines Mechanikers, Namens Debayeux. Wir erinnern uns sogar selbst, einmal den Versuchen mit einem kleinen Modell beigewohnt zu

haben, das in einem geschlossenen Local ziemlich gut functionirte und später auch im Grossen construirt wurde. Wir lassen die Beschreibung desselben hier folgen:

Der Ballon hat die Gestalt eines Cylinders, der an seinen beiden Enden halbkugelförmig abgerundet ist. Das Netz, welches ihn umgiebt, dient zwei eisernen Ständern in Form einer Leiter als Stütze, an deren Sprossen die Gondel aufgehängt ist. Die letztere ist von länglicher Form und enthält einen Dampfmotor, welcher eine am Hintertheil des Ballons und in der Achse desselben angebrachte Art kleiner Mühle mit vier Flügeln in Bewegung setzt.

Fig. 19. — Aeussere Ansicht des Ballons von Debayeux: A Propeller. — B Hintertheil mit Bremsschrauben b; — C Transmission; — c Dampfmotor; — d Flügel für die Aufwärtsbewegung; g g' Ventile.

Das System Debayeux' beruht auf der Verdün-

nung der Luft in der Luft, und die Mühle vermag eine Verminderung des Druckes um $^1/_5$ Atmosphäre vor dem Hintertheil des Ballons zu erzeugen, infolge deren derselbe sich mit beträchtlicher Geschwindigkeit vorwärts bewegen würde. Man wird diese Geschwindigkeit um so besser beurtheilen können, wenn man sich erinnert, dass die heftigsten Stürme, welche Bäume entwurzeln und Häuser umwerfen und deren Schnelligkeit in der Secunde 50 Meter oder 180 Kilometer pro Stunde beträgt, nur einen Druck von $^{27}/_{100}$ Atmosphären haben.

„Die Erfahrung," sagt ein Anhänger des Systems Debayeux, „beweist, dass die Mühle gleichzeitig eine dreifache Wirkung ausübt: einmal erzeugt sie eine theilweise Leere vor dem Ballon; sodann saugt sie die Luft an und schleudert sie vom Centrum derartig nach der Peripherie, dass der Ballon dem Druck derselben entzogen ist und schliesslich bildet sich durch die strahlenförmige Ausbreitung der fortgetriebenen Luft eine Art Schutzhemd für den Ballon, welches im Stande ist, eine mächtige Schutzwehr gegen seitliche Winde zu bilden.

„Der Erfinder," so fährt der erwähnte Schriftsteller fort, „denkt nicht im entferntesten daran, gleich bei den ersten Versuchen schon mit grosser Schnelligkeit durch die Luft segeln zu können. Er will sich zuerst bei ruhigem Wetter erheben, um die Leistungsfähigkeit seiner Maschine zu erproben. Zwei unter dem Ballon angebrachte Mühlen vermitteln das Sinken und die Innehaltung einer bestimmten Höhe; bei beiden Ma-

növern geht auch nicht ein Atom Gas verloren. Beim Anhalten dient eine am Hintertheil angebrachte Flügelschraube als Bremsvorrichtung. Zum Steuern sind an jeder Seite zwei kleine Mühlen in Kreuzform angebracht. Auch diese Manöver beruhen sämtlich auf dem Princip der Verdünnung. Schliesslich wird noch bemerkt, dass alle Mühlen, und zwar jede für sich, durch ihr besonderes Transmissionskabel von einem und demselben Motor in Bewegung gesetzt werden.“

Der Ballon Debayeux' wurde im Grossen mit allen seinen Mühlen und der Dampfmaschine in einem Schuppen bei Villeneuve-Saint-Georges hergestellt. Er war aus doppeltem Goldschlägerblech gefertigt und hatte einen Inhalt von nahezu 3000 cbm. Er wurde zweimal mit reinem Wasserstoffgas gefüllt, aber jedesmal wurde die Abfahrt infolge irgend eines Hindernisses unmöglich. Schliesslich wurde das Finanzconsortium, welches den ehemaligen Arbeiter unterstützte, zahlungsunfähig, und das Material wurde verkauft, ehe auch nur der geringste Versuch gemacht war, den Werth oder Unwerth der Debayeux'schen Mühlen darzuthun.

Ebenso wie in Frankreich beschäftigt man sich auch im Auslande mit den lenkbaren Ballons.

Wir haben bereits von dem linsenförmigen Ballon des Capitäns Phérékyde gesprochen.

In Russland wird gegenwärtig von Herrn Kostovits, einem serbisch-russischen Offizier, ein Riesenballon construirt, von dem der Erfinder behauptet, dass er äusserst

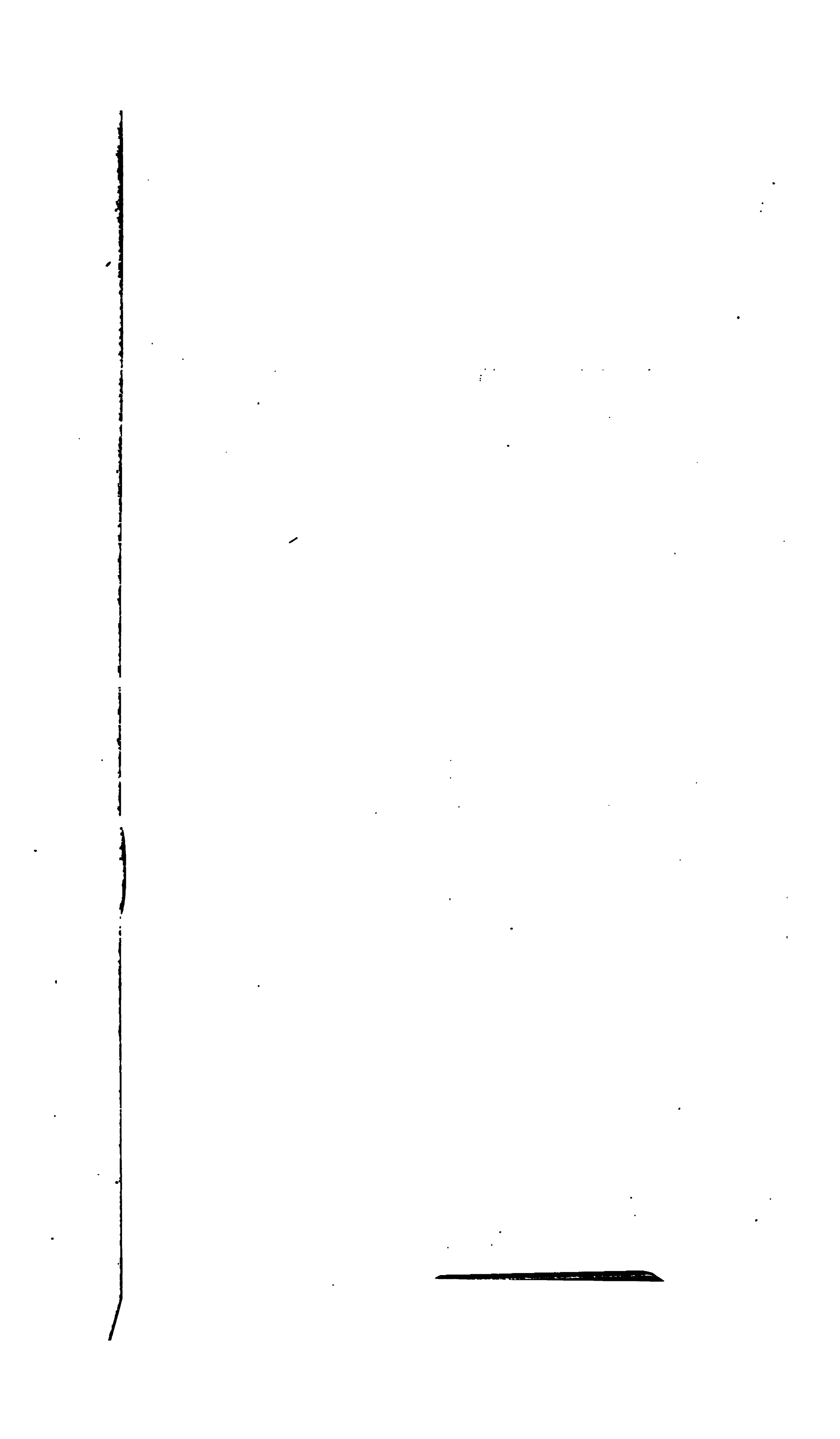
lenkbar sein und eine Geschwindigkeit von 40 deutschen Meilen in der Stunde erreichen werde.

Dieser spindelförmige Aërostat vermag eine Gondel mit 16 Passagieren und eine beträchtliche Menge Ballast zu tragen. Er hat eine Länge von 80 Metern. Der Koloss wird auf den Werften von Okta in der Nähe von Sankt-Petersburg unter der besonderen Protection des Admirals, Grossfürsten Alexis hergestellt, der den Erfinder auf das Wirksamste unterstützt.

Herr Kostovits hat übrigens noch eine andere interessante Erfindung gemacht: nämlich einen Apparat, der in 8 Minuten 300 cbm Wasserstoff zur Füllung eines kleinen Ballons captif liefert, der von einer 300 Meter langen Leine festgehalten wird. Dieser Aërostat trägt unter seiner Gondel eine elektrische Lampe, deren Licht durch eine Klappvorrichtung verdeckt werden kann. Die mittelst derselben gemachten Signale, lange und kurze, den Strichen und Punkten des Morseschen Alphabets entsprechende Lichtblicke, sind in einer Entfernung von über zehn Meilen noch zu erkennen.

In Italien sind im Laufe der letzten Jahre verschiedene Projecte aufgetaucht. Eins der interessantesten war das des Herrn Pietro Cordenons, Professor am Gymnasium zu Rovigo, dem es mit Hülfe einer Subvention gelang, eine „Aëronave“ seiner Erfindung herzustellen und zu probiren, die nichts anderes war, als ein länglicher Ballon, wie derjenige Giffard's, mit einer am Hintertheil befestigten Schraube und einem dreieckigen Steuerruder, welches an der Gondel angebracht war.

Der Motor dieser Schraube war ein Kessel mit





flüssigem Ammoniakgas, welches, nachdem es auf die beiden Seiten des Kolbens gewirkt hatte, sich in dem Wasser eines von ihm erwärmten Marienbades auflöste, in dem auch der Kessel stand. Infolge dieses interessanten Kreislaufes fungirte also das Ammoniakgas gleichzeitig als Fluidum, Motor und Brennmaterial. Leider war die sinnreiche Erfindung trotzdem nicht im Stande, das System des Professors practisch verwerthbar zu machen. Der „Lenkbare" Cordenons' liess sich ebenso wenig lenken wie seine Vorgänger.

In Amerika hat man in Connecticut Versuche mit einem cylindrischen Ballon angestellt, der mit einer Schraube versehen war, die zweitausend Drehungen in der Minute machte. Es scheint, als ob dieser Aërostat länger als eine Stunde dem Winde zu trotzen vermocht hätte. Dann aber mussten wohl die Kräfte der Maschine abgenommen haben, oder die Luftströmungen stärker geworden sein, denn der ganze Apparat wurde von der Kraft der Böe entführt.

In Deutschland hat man sich ebenfalls seit längerer Zeit mit der Frage der Luftschiffahrt beschäftigt. Das System des Herrn Wolf, welches durch Fig. 20 dargestellt wird, unterscheidet sich von den französischen Systemen namentlich dadurch, dass die Propellerschraube sich, anstatt unter dem Ballon, vor demselben in einem Holzrahmen befindet, wo sie die drehende Bewegung direct von dem Dampfmotor empfängt.

Der Rahmen des Steuerruders bewegt sich auf Angeln mit Hülfe von Tauen, die den Ballon durch-

laufen und durch eine in der Gondel befindlichen Kurbel in Thätigkeit gesetzt werden. An der Stelle, wo diese Taue den Ballon verlassen, sind sie mit elastischen Schläuchen umgeben, um etwaigen Gasverlusten vorzubeugen. Der 30 Meter lange Ballon, welcher vorn und hinten in Gestalt eines Zuckerhutes endigt, besteht aus einer Hülle von fester Segelleinwand. Diese Hülle ist über ein Gestell von starken Bügeln gespannt, welche dem Ballon Halt und Festigkeit verleihen. Die Füllung wird durch einen Ventilator bewerkstelligt, der durch eine Kurbel in Thätigkeit gesetzt wird und mit einem Leitungsrohr aus Leinwand versehen ist.

Der grösste Durchmesser des Ballons beträgt 8, und der kleinste 4 Meter. Er fasst 750 Kubikmeter und hat ein Gesammtgewicht von 500 Kilogramm.

In seinem Innern trägt er einen kleinen Ballon, der mit Hülfe eines selbstthätigen Sicherheitsventils den Gasdruck regulirt. Der grosse Ballon hat zwei Sicherheitsventile, die sich ebenfalls selbstthätig öffnen, wenn der Gasdruck eine Viertel Atmosphäre übersteigt, sodass also Brüche oder Risse irgend welcher Art nichtzu befürchten sind. Die aus T Schmiedeeisen hergestellte, und mit einem Drahtgitter umgebene Gondel enthält einen kleinen, mit Spiritus geheizten Dampfkessel und vermag ausserdem noch zwei Personen und den nöthigen Ballast aufzunehmen. Der auf 12 Atmosphären geprüfte Kessel ist durch ein Kautschukrohr mit zwei kleinen Dampfmaschinen verbunden, die am Vordertheil des Ballons in dem Rahmen des Steuerruders aufgestellt sind.

Die Gesamtleistung der Maschine beträgt 3 Pferdekräfte.

Unter dem Ballon ist ein bewegliches Gewicht angebracht, welches den Zweck hat, den inneren kleinen Ballon im Gleichgewicht zu erhalten. Die Gondel selbst befindet sich 4 Meter unterhalb des Ballons und 10 Meter von dem entgegengesetzten Rande desselben.

Die Lenkung wird durch die Stellung der Schraube erzielt, die sich mit ihrem Rahmen nach rechts und links bis zu einem Winkel von 75^0 um ihren Zapfen dreht. Der Erfinder behauptet, selbst gegen eine Windstärke von 6 Metern in der Secunde direct aufkommen zu können. Der Preis des Apparates stellt sich auf 10000 Mark.

Bei den mit seinem Ballon gemachten Auffahrten behauptet Herr Wolf, diesen gelenkt zu haben, gleichwohl aber hat er bei der Schwartzkopf'schen Fabrik in Berlin einen neuen Motor von 5 Pferdekräften bestellt.

Kehren wir nunmehr zu den letzten französischen Versuchen zurück.

Nach Wiederaufnahme der durch den Tod seines Freundes und Meisters unterbrochenen Studien hat Gabriel Yon, der gelehrte Ingenieur, mit dessen Arbeiten wir uns schon mehrfach beschäftigt haben, in den Jahren 1880 und 1886 zwei sehr beachtenswerthe neue Systeme zu lenkbaren Dampfballons entworfen, und es wäre zu wünschen, dass dieselben sobald als möglich praktisch erprobt würden.

Unter Ausnutzung der bei seinen früheren Unter-

nehmungen als Mitarbeiter Giffard's im Jahre 1855 und Dupuy de Lôme's im Jahre 1872 gesammelten Erfahrungen, beschreibt Yon das Demonstrationsmodell eines 1200 Meter fassenden Ballons. Derselbe ist mit einem Ueberzug zum Aufhängen, sowie mit einem Luftsack versehen und mit zwei Schrauben ausgerüstet, die durch eine Dampfmaschine von 13 Pferdekräften getrieben werden.*)

*) „Ich habe mich," sagt Yon, „veranlasst gesehen, die eiförmige Gestalt, mit kleinerem Innenballon als Druckregulator zu wählen. Die Länge des Ballons habe ich auf das Fünffache des Durchmessers veranschlagt, wobei jedoch der untere Theil, den ich in einen zweiten Ballon von dreieckiger Form enden lasse, vollständig umgestaltet wurde.

„Das Ganze ist mit einem Ueberzug aus Seidenstoff bedeckt, der auf dem oberen Theile mittelst elastischer Knopflöcher befestigt wird. Dieser Ueberzug ist in gewissen Abständen durch Bänder verstärkt und läuft auf beiden Seiten in eine doppelte Stofffläche aus, die unten über einer in der Längenrichtung des Ballons laufenden Stange zusammen treffen, sodass diese letztere gewissermassen den Kiel des Luftschiffes bildet. Der Ueberzug dient als Aufhängevorrichtung für sämtliche Theile des Ballons, sodass das sonst gebräuchliche Netz ganz wegfällt.

„Der zur Aufnahme von Luft bestimmte kleine Ballon ist in der Mitte ebenfalls mit einem selbstthätigen Ventil mit Doppelwirkung versehen, welches einem Wasserdruck von 0,020 m gehorcht. Ein solcher Druck ist mehr als hinreichend, um eine Gassäule bis zu den Brennern am Herde der Maschine zu treiben. Ausserdem dient das Ventil auch noch als Regulator, indem es dem Stoffe des Ballons eine stets gleiche Spannung verleiht.

„Die den Kiel bildende Stange ist in der Mitte an jeder Seite mit zwei Tüllen versehen, von denen jede zur Aufnahme einer Querstange dient. Die beiden Querstangen bilden auf jeder Seite ein Gestell für die Wellen der Schrauben und ihre Transmissionsrollen.

„Diese beiden Gestelle, von denen das eine rechts und das andere links von dem Ballon angebracht ist, werden ihrerseits wieder an ihren

äussersten Enden durch eine seidene Hängevorrichtung festgehalten, die in einem Netz von Kautschuk endigt, welches bestimmt ist, der Vorrichtung in senkrechter Verlängerung eine gewisse Elasticität zu verleihen. Dieses Kautschuknetz verbindet sich zu einer Reihe von Hahnpoten, die die Spannung desselben am Aequator gleichmässig vertheilen. Eine aus acht kleinen Tauen von Stahldraht zusammengesetzte horizontale Wantenverbindung vereinigt das Ganze mit der grossen Stange und vervollständigt in dieser Richtung die absolute Steifigkeit.

Im Gegensatz zu Giffard bringt Yon seine Schrauben in möglichster Nähe des Widerstandscentrums, d. h. zu beiden Seiten und ein wenig unterhalb des Trageballons an. Geheizt wird seine Maschine mit flüssigem Kohlenwasserstoff.*)

*) „Der Motor (Compound-System) ist sehr expansionsfähig; er ist mit einem Condensator versehen, der mit zwei mächtigen Ventilatoren in Verbindung steht.

„Der Kessel ist röhrenförmig, die Heizvorrichtung mit Röhrenverlängerung befindet sich im Innern desselben.

„Gespeist wird der Herd unter Luftdruck durch die Brenner für flüssigen Kohlenwasserstoff; dieselben lassen sich gleichzeitig für das aus dem Ballon stammende, reine Wasserstoffgas verwenden.

„Die Luft wird den Brennern sofort nach dem Verlassen des Condensators zugeführt. Ein anderer Theil der von den Ventilatoren gelieferten Luft wird nach dem Belieben des Aëronauten entweder vor oder nach dem Durchgang durch die Condensationsröhren nach dem Compensationsballon zurückgetrieben. Von diesem wird der Ueberschuss durch das Regulationsventil wieder ausgestossen. Er strömt zwischen die untere dreieckige Tasche und den Ueberzug, von wo er durch zu diesem Zweck angebrachte runde Löcher wieder in die Atmosphäre zurücktritt. Der Theil, welcher zur Condensation des Dampfes gedient hat, wird direkt nach aussen abgestossen, sobald er die Kühlröhren verlässt. Der Herd ist vollständig abgeschlossen und die Vertheilung des zur Verbrennung nöthigen Kohlenwasserstoffes und Sauerstoffes, sowie die ausgeströmten Gase sind nach Art der vervollkommneten Davy'schen Lampen vollständig mit einem Drahtgewebe umgeben.

Alle mechanischen Handhaben, das Rad für das Steuerruder, die

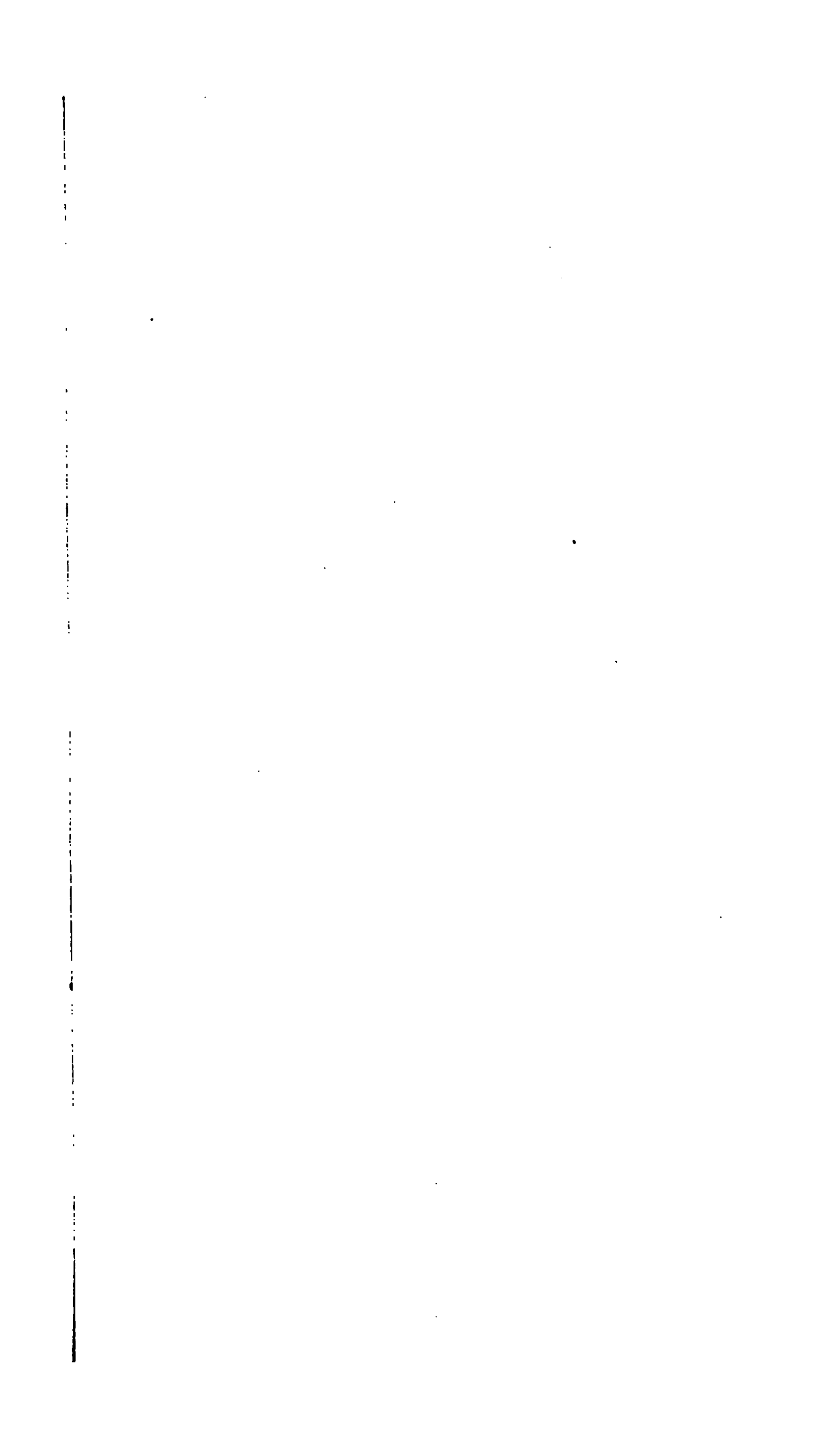
Leine für das Sicherheitsventil, sowie die Hähne der Maschine befinden sich im Bereich der Hände des Aëronauten.

Die Dauer der Fahrt wird begreiflicherweise stets von dem Quantum des mitgenommenen Heizmaterials abhängen. Nach den Berechnungen und Versuchen Dupuy de Lôme's würde ein derartiger Ballon im Maximum etwa 22 Stunden in der Luft auszuhalten vermögen und im Stande sein, bei ruhigem Wetter 40 Kilometer in der Stunde oder 11 Meter in der Secunde zurückzulegen.

Von diesem Grundsatz ausgehend und bei Verwendung eines Ballons von 30 Meter Durchmesser und 150 Meter Länge, also rund 60000 Metern Inhalt würde man eine Steigekraft von 70000 Kilogramm erhalten.

„Das ganze System würde, auf Quadratmeter in ebener Fläche zurückgeführt, noch nicht die Ausdehnung von 40 qm erreichen, was bei einer Schnelligkeit von 60 Kilometer in der Stunde, einer Zahl, die die in unserm Klima festgestellte mittlere Windstärke nahezu um das dreifache übertrifft, 600 Pferdekräfte à 75 Kilogrammmeter in Anspruch nehmen würde; nämlich für das gesamte Gewicht des Aërostaten einschliesslich der Maschine, Bemannung und Heizung 66000 Kilogramm. Bei 60 Personen, die in 28 Stunden transportirt werden könnten, würde sich ein Verhältniss von 60 Kilometer pro Stunde ergeben; bei nur 50 Kilometer in der Stunde könnten 240 Personen in 51 Stunden bei 40 Kilometer 300 Personen in 100 Stunden befördert werden.

Man wird mir vermuthlich einwenden, dass die Luftschiffahrt durch das „Schwerere, als die Luft" höhere Geschwindigkeiten ergeben würde; aber man möge mir die Bemerkung gestatten, dass es bei dem





gegenwärtigen Stande der Wissenschaft mit Einschluss der mechanischen Hülfsmittel, über die wir verfügen, vielleicht doch eine Kühnheit wäre, wenn man (die Möglichkeit vorausgesetzt) einen Versuch wagen wollte, ohne sich mit meinem „Sicherheitsschwimmer“ zu versehen.

Im Jahre 1886, als Yon für die fremden Mächte seine completten Luftschiffertrains construirte, veröffentlichte er die Beschreibung eines anderen lenkbaren Dampfballons, der als Lufttorpedo dienen sollte. Derselbe ist jedoch bis jetzt nicht construirt worden, obgleich seine allgemeine Anlage durchaus rationell ist. Ganz wie bei dem soeben beschriebenen Ballon hat Yon auch bei seinem neuen Modell das Netz abgeschafft und durch einen seidenen Ueberzug ersetzt. Der Tragballon hat eiförmige Gestalt und ist mit einem Luftsack versehen; die Heizung der Maschine wird auch hier durch Kohlenwasserstoff und das Gas des Ballons herbeigeführt. Ausserdem wird der Dampf in einem besonderen Luftcondensator mit grosser Oberfläche flüssig gemacht, sodass dasselbe Wasser beständig von neuem verwandt wird.

Der Platz für die Schraube wurde durch die Nothwendigkeit bedingt, die treibende Kraft in möglichster Nähe des Widerstandscentrums zu haben, welches mit dem des eigentlichen Apparates correspondiren würde. Da diese Anbringung mit einer einzigen Schraube schwierig, um nicht zu sagen, unmöglich ist, so muss der Platz zwischen der Gondel und dem Ballon als der zweckmässigste angesehen worden. Abgesehen von

dem Vortheil, den diese Stellung dadurch bietet, dass man die Schraube in der durch den Schwerpunkt des Systems laufenden Verticale anbringen kann, gestattet sie auch die Transmission der Treibkraft in dem steifsten Theile der Hängevorrichtung und die Anbringung einer Schraube von grossem Durchmesser mit grosser Flügelfläche und einer kleinen Anzahl Drehungen, was nach unserer Meinung das sicherste Mittel ist, eine normale Leistung zu erzielen.

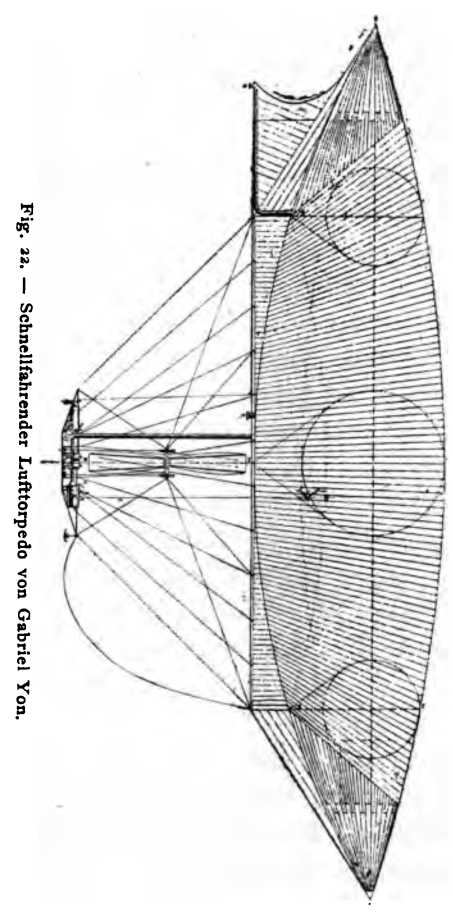


Fig. 22. — Schnellfahrender Lufttorpedo von Gabriel Yon.

Der Motor besteht aus einer Compoundmaschine mit dreifacher Expansion, sogenanntes „Stampfsystem“. Der Vorzug dieses Systems besteht darin, dass alle durch die Thätigkeit der Maschine erzeugten Vibrationen auf die Verticale übertragen werden, wo-

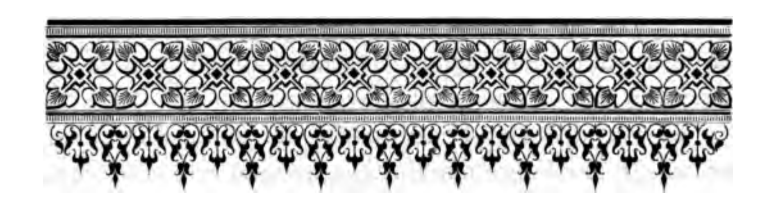
durch jede schlängende Bewegung des Apparates vermieden wird.

Die Anwendung, welche dieses neue Maschinensystem bereits bei den französichen und fremdländischen Torpedos gefunden hat, enthebt mich der Mühe einer weitläufigen Beschreibung. Wir erwähnen nur noch, dass es gegenwärtig bereits gelungen ist, das Gewicht des gesamten Apparates incl. Kessel, Maschine und Condensator auf weniger als 35 Kilogramm pro Pferdekraft zu reduciren.

Zum Schluss geben wir hier noch einige Ziffern über die Dimensionen, die Widerstandskraft, die Schnelligkeit u. s. w. dieser furchtbaren Kriegsmaschine:

Absolute Geschwindigkeit bei ruhigem Wetter pro Stunde	40 km
Länge des Ballons	60 m
Durchmesser	10 m
Höhe	13,533 m
Durchschnitt des Hauptspants	88 qm
Gesamtoberfläche des Ballons	1450 qm
Volumen des Luftsackes	500 cbm
Gesamtumfang des Ballons	2900 cbm
Entsprechende Steigekraft	3200 kg
Geschwindigkeit pro Secunde	11,111 m
Durchschnitt des Aërostaten $^{88}/_{8}$ der flachen Ebene	11 m
Widerstandscoefficient der flachen Ebene pro Quadratmeter auf einen Meter in der Secunde	135 gr
Verhältnissmässiger Widerstand bei der Vorwärtsbewegung des Systems	2036,9475 kgm

Entsprechende Stärke in Pferdekräften . . .		27,160
Zurückweichen der Schraube und Reibung der Flügel in der Luft		20 %
Zahl der Schraubendrehungen in der Minute		70
Drehungsgeschwindigkeit der Schraube an der Peripherie		40,317 m
Gewicht des completten aërostatischen Materials	800 kg	3200 kg
Gewicht des completten mechanischen Theils	1600 kg	
Mitgeführte Kriegsmaschinen, Dynamit u. s. w.	400 kg	
Verfügbare Steigekraft	400 kg	



Viertes Kapitel.

Die elektrischen Ballons.

Auf der Weltausstellung für Elektricität, welche im Jahre 1881 im Industriepalast in Paris abgehalten wurde, war u. a. auch ein kleiner, länglicher Ballon von nur einigen Kubikmetern Inhalt ausgestellt.

Dieser Ballon war ein Modell der Gebrüder Tissandier, von denen der eine als Architekt sich ein wenig auf die Luftschiffahrt verstand, während der andere durch die Katastrophe des „Zenith", die er allein überlebt hatte, berühmt geworden war.

Im Laufe jenes Jahres wurden mehrere Versuche im geschlossenen Raum mit jenem Modell angestellt. Der hierbei angewandte Motor war ein nach den Grundsätzen des Elektrikers Marcel Deprez aufgestellter Siemen'scher Induktor, der durch den Strom von zwei Planté'schen Accumulatoren in Thätigkeit gesetzt wurde. Man sah, dass die entwickelte Kraft, obgleich sie noch nicht einen Kilogrammeter betrug, hinreichte,

den Aërostaten mit einer Geschwindigkeit von 2—3 Metern in der Secunde zu bewegen.

Es war dies der erste Schritt auf einer Bahn, auf der man in der Folge nur Enttäuschungen erleben sollte.

Nachdem Napoli im Monat März 1883 nachgewiesen hatte, dass die Bunsen'sche Batterie ein leichterer Krafterzeuger sei, als ein Dampfkessel, machten sich die Gebrüder Tissandier an's Werk und liessen auf ihre Kosten einen Ballon von 1000 Meter Inhalt herstellen. Derselbe war mit einem Ueberzug versehen,

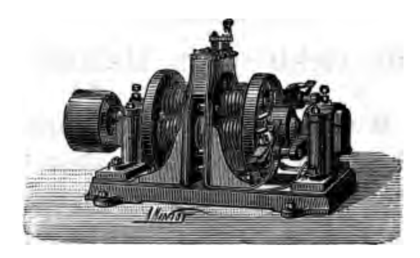


Fig. 23. Dynamo-elektrischer Motor von Chertemps.

an dem eine viereckige aus Bambusstäben gefertigte Gondel befestigt wurde. Im Hintertheile dieses Käfigs wurde eine Siemen'sche dynamo-elektrische Maschine und eine 4 Meter hohe, zweiflügelige Schraube angebracht. Anstatt der bei dem Modell verwandten Accumulatoren wählten sie eine elektrische Batterie mit doppelt chromsaurem Kali als Krafterzeuger.

Auf einem ausgedehnten Terrain an der Avenue de Versailles liessen die Luftschiffer einen Apparat zur Herstellung reinen Wasserstoffgases aufstellen und am 8. October 1883 wurde ihr fischartiger Ballon dort zum ersten Male gefüllt. Das Wetter war äusserst klar

und ruhig; kaum ein Lüftchen regte sich. Die Batterie wurde in Thätigkeit gesetzt, die Maschine entwickelte eine Kraft von 98 Kilogrammetern, aber der Ballon wurde nichtsdestoweniger fortgerissen. Es zeigte sich nur zu deutlich, dass die früheren Systeme ihm überlegen waren, und dass man die bei denselben gesammelten Erfahrungen nicht genügend beachtet hatte.

Eine Stunde nach ihrer Abfahrt landeten die Gebrüder Tissandier auf der Seineinsel Croissy bei Paris. Der Ballon wurde verankert, aber als sie am nächsten Tage eine neue Fahrt antreten wollten, war die Flüssigkeit der Batterie gefroren, und so musste man das Material, ohne einen neuen Versuch gemacht zu haben, nach der Fabrik zurückschaffen.

Trotz dieses Misserfolges wollten die beiden Tissandiers ihren elektrischen Motor noch nicht aufgeben. Sie machten sich die Arbeiten Pompéien-Piraud's in Lyon zu nutze, um das als Steuerruder dienende Segel zu vervollkommnen und im Monat October des nächsten Jahres, als ganz Paris über die Versuche der Hauptleute Renard und Krebs in Aufregung war, unternahmen sie ihre zweite Reise.

Aber auch an jenem Tage war der Wind stärker als die Kraft des Ballons, der eine Eigengeschwindigkeit von nur 3 Metern in der Secunde entwickelte. Sie machten verschiedene Evolutionen über der Hauptstadt, lavirten wie es 30 Jahre vor ihnen schon Henry Giffard gethan hatte, aber trotzdem wurden sie schliesslich vom Winde fortgerissen. Sie landeten in Marolles bei Brie-Comte-Robert, ohne dass ihre Schrauben und

Batterien im Stande gewesen wären, ihr Luftschiff gegen die Windströmung aufzubringen.

Dies war der letzte Versuch der Gebrüder Tissandier. Die öffentliche Meinung in Paris schlug sich ganz und gar auf die Seite der gelehrten und muthigen Offiziere in Meudon, den ersten, welchen es gelungen war, ihren Ballon wieder nach der Abfahrtsstelle zurückzubringen.

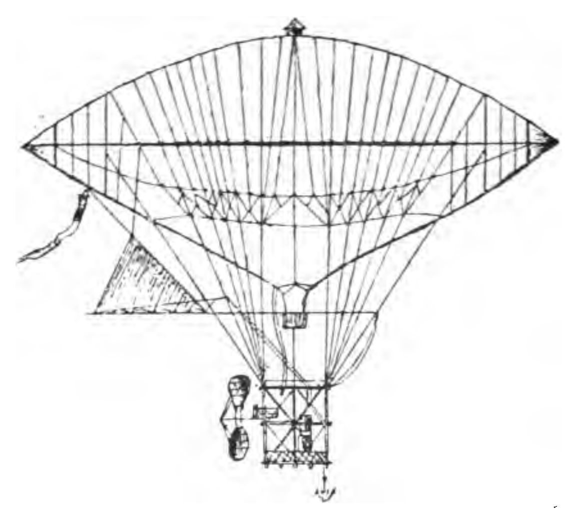


Fig. 24. Elektrischer Ballon der Gebrüder Tissandier.

Ihr Aërostat wurde im Monat Mai 1884 vollendet. Nachdem man ihn gefüllt hatte, wurde er wieder unter den Schuppen gebracht, und nun wartete man günstiges Wetter ab. Auf dieser Einrichtung beruht in erster Linie die Ueberlegenheit des militärischen Instituts in Chalais-Meudon. Da man stets einen Ballon

zur Abfahrt bereit hat, so kann jede sich bietende günstige Gelegenheit ausgenutzt werden.

Es war am 9. August 1884, als die Directoren der Militair-Luftschifferanstalt in Chalais-Meudon, die Hauptleute Krebs und Renard ihre erste Reise in dem 1800 Meter fassenden länglichen Ballon „La France“ unternahmen, der wie der Apparat der Gebrüder Tissandier mit einem durch Batterien in Thätigkeit gesetzten elektrischen Motor ausgerüstet war.

Nach dem Bericht, den die Herren Krebs und Renard über ihre Auffahrten erstatteten, erhob sich der nur geringe Steigekraft besitzende Ballon gegen 4 Uhr Abends bei sehr ruhigem Wetter bis zur Höhe der umliegenden, bewaldeten Hügel. Die Maschine wurde in Thätigkeit gesetzt, und alsbald konnte man eine Beschleunigung der Fahrt unter ihrer Einwirkung constatiren, der Ballon gehorchte dem leisesten Druck des Steuers.

„Die ursprüngliche Richtung,“ sagen die Aëronauten in ihrem der Academie der Wissenschaften erstatteten Bericht, „lag von Norden nach Süden. Um nicht mit den Bäumen der Chaussee von Choisy nach Versailles in Berührung zu kommen, wurde der Cours geändert, und das Vordertheil des Ballons auf Versailles gerichtet.

„Als wir uns über Villacoublay, ungefähr 4 Kilometer von Chalais befanden, beschlossen wir, da wir von der Art und Weise, wie der Ballon sich während der Fahrt gelenkt hatte, vollkommen befriedigt waren, Kehrt zu machen und wennmöglich trotz des engen von den Bäumen freigelassenen Raumes in Chalais selbst zu landen.

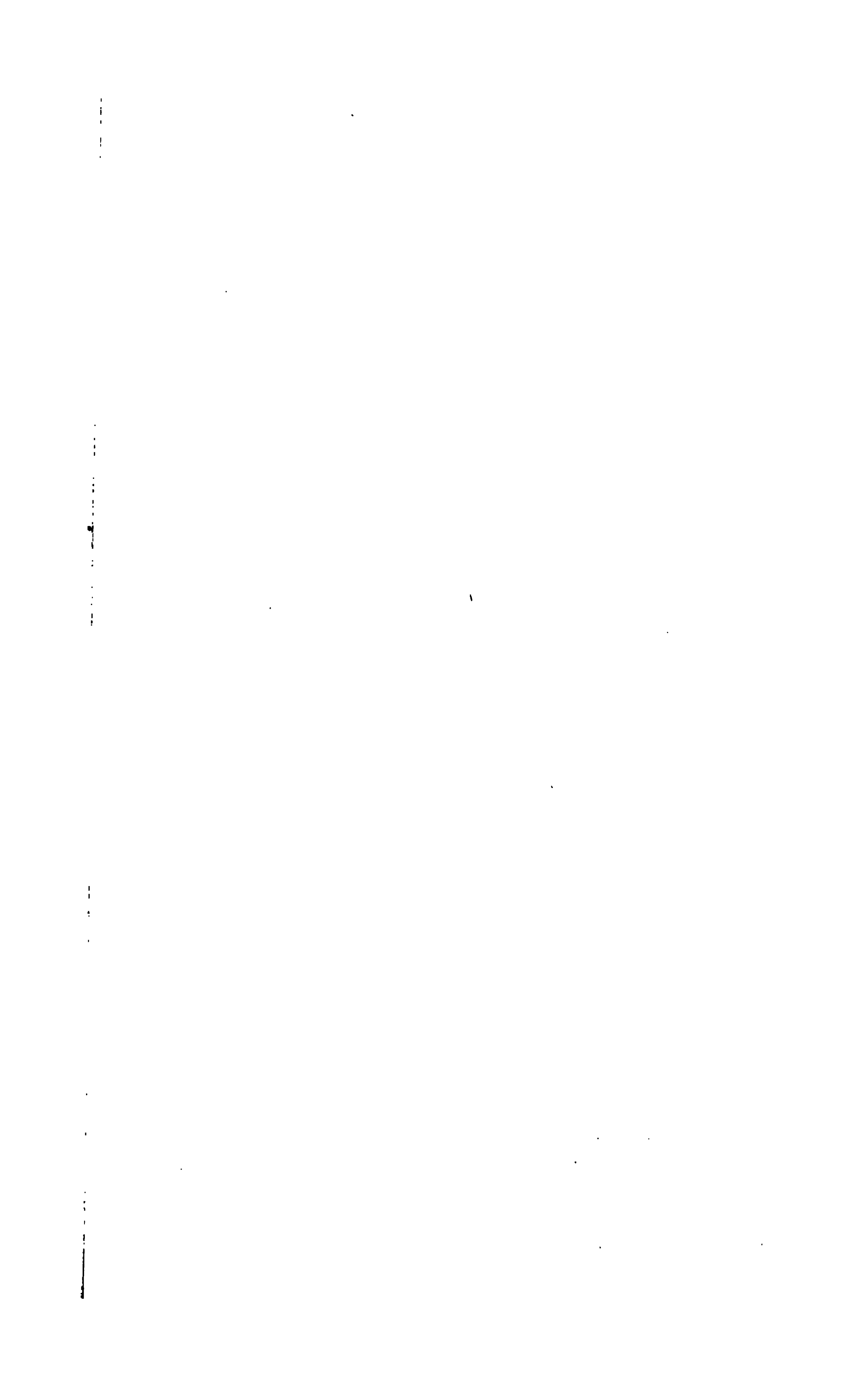
„Es dauerte nicht lange, so schwebte der Ballon in einer Höhe von 300 Metern wieder über dem Abgangspunkte. Durch Vor- und Rückwärtsbewegungen der Maschine wurde er über diesem Punkte festgehalten, bis er sich auf 80 Meter gesenkt hatte, worauf ein herabgelassenes Tau von untenstehenden Mannschaften ergriffen werden konnte, mittelst dessen der Ballon dann vollständig nach dem Rasenplatze, von dem er aufgestiegen war, herabgezogen wurde."

Während des Monats August machte der Ballon dann keine Auffahrt mehr, trotzdem eine solche für den 31. dieses Monats angekündigt gewesen war. Erst am 12. September fand die nächste Reise in Gegenwart des Generals Campenon und mehrerer höheren Officiere statt. (Siehe Fig. 25. Auffahrt des elektrischen Militairballons „La France" von dem Uebungsplatze in Chalais-Meudon.)

Nachdem der Aërostat einige Minuten gegen den Wind angekämpft hatte, wurde er fortgerissen und landete wohlbehalten bei Vélizy, 5 Kilometer von Meudon. Mit Hülfe von Tauen wurde er später nach dem Schuppen von Chalais zurückgebracht.

Das militärische Schraubenluftschiff misst 50,42 Meter in der Länge, sein Durchmesser beträgt 8,40 Meter und der Kubikinhalt 1864 Meter.

Der Motor besteht aus einer Maschine nach Gramme'schem System, die Batterien, welche ihn in Thätigkeit setzen, sind in 4 Abtheilungen zerlegt, welche in dreifacher Art und Weise der Oberfläche oder der Spannung nach gruppirt werden können. Ihr Gewicht



beträgt, an der Zuleitungsklemme gemessen, 19,350 kg pro Stunde und Pferdekraft. Die Natur der Batterie, über welche der Capitain Renard sich nicht auslässt, ist unbekannt. Wahrscheinlich sind es auf besondere Art construirte Chlorsilberbatterien, die grosse Leichtigkeit und Leistungfähigkeit miteinander vereinigen. Die Zahl der Elemente beträgt 32, und die Dynamomaschine entwickelt 8,5 Pferdekräfte auf der Welle, was eine Stärke von 12 Pferdekräften für den Strom an den Drahtklemmen repräsentirt.

Durch die untere Oeffnung des Luftschiffes kann einem kleinen Innenballon vermittelst eines Ventilators, der ohne Zweifel durch die Maschine in Thätigkeit gesetzt wird, Luft zugeführt werden. Dieser kleine Compensationsballon ermöglicht die Innehaltung einer bestimmten Höhe.

Bei der Auffahrt am 9. August vertheilte sich das emporgetragene Gewicht, wie folgt:

Ballon und Innenballon	369 kg
Ueberzug und Netz	127 „
Complette Gondel	452 „
Steuerruder	46 „
Schraube	41 „
Maschine	98 „
Gestell und Triebwerk	47 „
Triebwelle	30,500 „
Batterien, Apparate u. s. w.	435,500 „
Bemannung	140 „
Ballast	214 „
In Summa	2000 kg

Das Luftschiff erhob sich langsam mit sehr geringer Steigekraft und zeigte unter dem Druck der Schraube eine Fahrtgeschwindigkeit von etwa 20 Kilometer in der Stunde. Ueber Villacoublay (4 Kilometer von Chalais) beschrieb der Ballon einen Halbkreis nach rechts mit einem Radius von 300 Metern und kehrte dann zurück, um nach einer Reihe geschickt ausgeführter Manöver auf der Abfahrtsstelle selbst zu landen. Die Art, wie diese Landung ausgeführt wurde, ist bemerkenswerth. Die Rasenfläche der Abfahrtsstelle (siehe die Illustration) ist bei einer Breite von 75 Meter etwa 150 Meter lang und rings von Bäumen umgeben.

Der Halbkreis nach rechts wurde bei einem Steuerungswinkel von 11° erzielt; der Durchmesser des beschriebenen Bogens betrug etwa 300 Meter. Die von der Maschine durchlaufene Entfernung betrug auf dem Boden gemessen 7,6 km, die Dauer der Fahrt 23 Minuten, was also eine mittlere Geschwindigkeit von 5,5 m auf die Secunde ergiebt. Die gebrauchte elektrische, an den Zuleitungsklemmen der Maschine gemessene Kraft (32 Elemente) belief sich auf 250 Kilogrammeter; die Leistung der Maschine betrug annähernd 70%; die der Schraube ebenfalls 70%. Es ergiebt sich also eine Totalleistung von ungefähr $^1/_2$; eine Zugwirkung von 123 kg und eine annähernde Widerstandskraft des Ballons von 22,8 kg.

Bei der Auffahrt am 9. August wurden zu wiederholten Malen dem Stampfen eines Schiffes ähnliche Schwankungen des Aërostaten im Umfange von etwa 2—3° wahrgenommen, die von den beiden Offizieren

entweder Unregelmässigkeiten in der Form oder localen Luftströmungen in verticaler Richtung zugeschrieben wurden, deren Ursachen aber dem Anschein nach vielmehr in dem unvollkommenen Gleichgewicht des Apparates zu suchen sein dürften.

Die etwa 7 Meter im Durchmesser haltende Schraube ist am Vordertheil des Systems angebracht; das Steuerruder, welches, beiläufig bemerkt, viel zu schwer und complicirt ist, befindet sich hinten. Ein Compensationsgewicht, ähnlich dem bei der römischen Wage angewandten Laufgewicht, hält das Luftschiff im Gleichgewicht und kann von einem Ende des Apparates bis zum andern gleiten.

Nr. der Auffahrt	Daten	Zahl der Schraubendrehungen in der Minute	Fahrtgeschwindigkeit des Ballons in Metern pro Secunde	Bemerkungen
1	9. August 1884	42	4,58	Der Ballon kehrt nach Chalais zurück.
2	12. September 1884	50	5,43	Schaden an der Maschine. Landung in Velizy.
3	8. November 1884	55	6,00	Der Ballon kehrt nach Chalais zurück.
4	8. November 1884	35	3,82	
5	25. August 1885	55	6,00	Windstärke 6,60 bis 7 Meter. Landung in Villacoublay.
6	22. September 1885	55	6,00	Der Ballon kehrt nach Chalais zurück.
7	23. September 1885	57	6,22	

Seit dem Monat August wurden noch mehrere andere Auffahrten mit dem Militärballon in Meudon ausgeführt; aber wenn die Resultate der letzten Auffahrt einigermassen interessant waren, so war eine der

vorhergehenden Reisen dafür vollständig negativ, was übrigens jedes Mal der Fall sein wird, wenn die Experimentatoren mit einer Windstärke zu kämpfen haben, wie sie Giffard und Dupuy de Lôme bei ihren Versuchen gegen sich hatten.

Die Leser werden sich des Aufsehens, welches die Erfolge der Offiziere in Meudon hervorriefen, noch sehr wohl erinnern. Die Nachricht von der Rückkehr eines Luftballons nach seiner Abfahrtsstelle, durcheilte die Welt mit der Schnelligkeit des elektrischen Funkens. Man glaubte nun endlich, die Lösung des Problems der Lenkbarkeit der Ballons gefunden zu haben und die beiden Hauptleute wurden in kurzer Zeit berühmt.

Allein trotzdem konnte von einem entscheidenden Erfolg noch lange keine Rede sein, denn die Eigengeschwindigkeit des Ballons „La France“ betrug nur 6 Meter pro Secunde. Die Studien wurden daher im Jahre 1885 von neuem begonnen. Es handelte sich darum, die Lücken, welche sich bei den Versuchen im Jahre 1884 gezeigt hatten, auszufüllen und neue Messungen der Fahrtgeschwindigkeit des Ballons im Verhältniss zu der umgebenden Luft anzustellen. Wir lesen darüber in den Berichten der Academie, was folgt:

„Die Geschwindigkeitsmessungen, welche wir während dieser beiden Versuche ausführten, gestatteten uns, auf zuverlässigen Unterlagen die Grundformeln festzustellen, welche zur Berechnung des Widerstandes ähnlicher Ballons mit Einschluss des Gondelnetzes dienen können. Die gemessenen Widerstände sind viel grösser als

wir nach den sehr unvollkommenen Erfahrungen, welche uns für die Aufstellung unseres Planes zu Gebote standen, geglaubt hatten."

Man gestatte uns, dem noch hinzuzufügen, dass die Ueberlegenheit des stärkeren Endes in durchaus unanfechtbarer Weise festgestellt werden müsste, wenn man diese Form, die das Anbringen der Maschine sowohl am Vorder- wie am Hintertheil untersagt, allgemein gutheissen will.

Ebenso nothwendig wäre es, nachzuweisen, ob es besser ist, die Schraube vor oder hinter dem Ballon anzubringen.

Gegen das Ende der zweiten Versuchssaison war die Hülle des ersten mit einer Schnelligkeit von 6 Metern pro Secunde ausgestatteten Ballons unbrauchbar geworden. Man sprach zu jener Zeit von der Herstellung eines Riesenballons, der dieses Mal, was jedenfalls besser gewesen wäre, durch einen Dampfmotor in Thätigkeit gesetzt werden sollte; aber seitdem ist alles still geworden, man hört kein Wort mehr davon. Die Leute, welche fürchteten, man würde Millionen des Budgets für den Bau einer Luftflotte wegwerfen, können sich beruhigen. Neid und Eifersucht haben die Ausführung dieses grossen Planes verhindert.

Freilich hatten die Herren Renard (heute Commandeur eines Geniebataillons) und Krebs anfangs nur zu viele blinde Bewunderer, die da glaubten, die Luftschiffahrt sei nunmehr eine vollendete Thatsache und würde ohne Weiteres von der Industrie in die

Hand genommen werden. Leider liegt dies erstrebenswerthe Ziel noch in weiter Ferne, und die gelehrten Offiziere sind die letzten, welche behaupten, es erreicht zu haben.

Vom militärischen Gesichtspunkte aber, und darauf beruht der Werth ihrer Erfindung, haben sie ihren Zweck erreicht. Sie suchten ein Mittel, welches es ihnen ermöglichte, in eine belagerte Stadt zu gelangen, Nachrichten und Befehle der belagerten Armee zu empfangen und sie etwaigen Hülfsarmeen überbringen zu können, um solchergestalt zur Entsetzung des belagerten Platzes beizutragen, ohne von den Zufälligkeiten abhängig zu sein, denen sie bei einem gewöhnlichen Ballon stets ausgesetzt sein würden.

Und das ist ihnen gelungen. Sie haben eine Geschwindigkeit von nahezu 7 Metern in der Secunde erreicht, mittelst deren sie im Stande sind, gegen die gewöhnlich in unserm Klima herrschenden Luftströmungen aufzukommen. Man sieht dabei freilich auch, dass noch viel zu thun übrig bleibt, ehe man dahin kommt, die Ballons bei allen Winden, deren Geschwindigkeit bisweilen auf 25 bis 30 Meter steigt, zu lenken.

Um den Lesern die Bedeutung der Entdeckung der Herren Renard und Krebs möglichst anschaulich zu machen, nehmen wir an, der Punkt A (Fig. 26) sei die belagerte Stadt; B ist der Punkt, wo sich die Entsatzarmee befindet; BC repräsentirt die Geschwindigkeit des Ballons, BD die Richtung und BD' ($= BC$) die Geschwindigkeit des Windes.

Indem man die verschiedenen Druckcentren in Erwägung zieht, wird es leicht sein, den günstigen Moment wahrzunehmen, wo die Eigengeschwindigkeit des Ballons mit dem Winde kämpfen kann; fährt man alsdann von dem Punkt *B* ab, so wird der Ballon vermöge seiner Schnelligkeit *BC* von der Linie *BD* abweichen und die Richtung *AB* einschlagen.

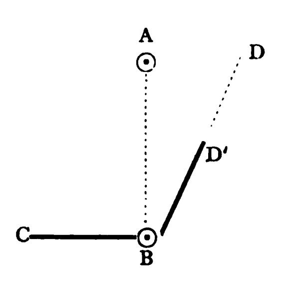


Fig. 26.
Schema für die Lenkung des Ballons.

Mit einem gewöhnlichen Ballon müsste man von dem Punkte *C* abfahren, was aber nicht möglich wäre, wenn dieser Punkt z. B. vom Feinde besetzt ist.

Man wird die volle Bedeutung eines solchen Fortschrittes erkennen, wenn man sich der Anstrengungen erinnert, welche die Luftschiffer während der Belagerung im Jahre 1870 machten, um auf dem Luftwege in die belagerte Stadt zurückzukehren oder wenigstens Depeschen über derselben fallen zu lassen.

Seit dem Jahre 1855 waren die Studien über die Lenkbarkeit der Ballons in Frankreich nahezu eingestellt, und wir begegnen seit jener Zeit nur einem einzigen ernsthaften Project, wobei es sich obendrein noch um einen durch Elektricität bewegten Ballon handelte. Die Erfinder des Projectes sind die Herren Hamon, Vater und Sohn.

Diese Herren erzielen ihre Steigekraft durch 2

Ballons, die mit einem Zwischenraume von 1,20 Meter hinter einander befestigt sind.

Der erste Ballon ist 14,40 Meter, der zweite 21,60 Meter lang.

Ihr gemeinsamer Durchmesser beträgt im Hauptspant 9 Meter, ihr Kubikinhalt in Summa 1500 Meter.

Die äusseren Enden der Ballons haben vorn und hinten die Form eines Kegels mit parabolischer Curve; die mittleren Theile sind flachbogenförmig.

Die Gesamtlänge der beiden so aneinandergefügten Ballons beträgt 37,20 Meter.

3 Meter unter ihnen befindet sich die 8 Meter lange und im Hauptspant 1,30 Meter breite Gondel; sie ist mit den Ballons durch einen Ueberzug verbunden, der sie mit Ausnahme der Spitzen, von allen Seiten einhüllt.

In der Mitte der Gondel ist der Ueberzug mit Oeffnungen versehen, durch die man den Horizont beobachten kann.

Statt der Schrauben werden von den Erfindern nicht ohne Grund zwei Schaufelräder angewandt; die Erfahrung scheint in der That zu lehren, dass diese Art Propeller den Schraubenpropellern überlegen sind.

Man hat bereits oben gesehen, dass diese Erfinder die treibende Kraft in das Widerstandscentrum verlegen.

Erreicht wird dieses Resultat dadurch, dass die Welle, welche die beiden Schaufelräder trägt, durch den zwischen den beiden Ballons freigebliebenen leeren

Raum hindurchgeht, und zwar liegt dieselbe in der horizontalen Achse der beiden Ballons.

Ein äusserst sinnreich construirtes Gestell aus Fichtenholz, geleimt und mit Stoff beklebt, um die Stangen glatter zu machen, dient als Lager für die Schraubenwelle, wie auch zur Vermittelung aller Transmissionsbewegungen; die Räder selbst sind in ihrem Gange unter einander unabhängig, um ein Wenden auf der Stelle zu gestatten.

Als Motor dient eine dynamo-elektrische Maschine von 2 Pferdekräften, die den Strom eines Chromelements empfängt.

An jeder Seite der Gondel befinden sich zwei Ebenen mit einem Gesamtumfang von 3 qm.

Ein Compass, dessen Achse mit derjenigen der Gondel übereinstimmt, befindet sich im Bereich der Augen des Steuermannes.

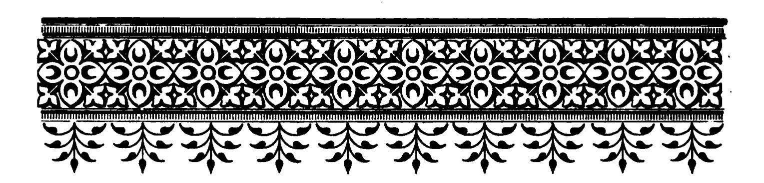
Den Berechnungen der Erfinder zufolge genügen 2 Pferdekräfte, um bei ruhigem Wetter eine Fahrtgeschwindigkeit von 16 oder 17 Metern in der Secunde, also 60 Kilometer in der Stunde zu erzeugen.

Ein am Hintertheil der Gondel angebrachtes Steuerruder von 3 Meter Oberfläche vervollständigt das System.

Eine Erfindung des Herrn Hamon ist die jüngste von allen. Sie scheint wohlbegründet zu sein, und es ist möglich, dsss sie einzelne interessante Resultate ergiebt. Um diese festzustellen müsste jedoch ein Modell construirt werden, welches stark genug wäre, einige Aëronauten mit den Batterien und den zur

Fortbewegung nöthigen Maschinen zu tragen. Es genügt nicht immer, die Leistungsfähigkeit einer grösseren Maschine nach den Leistungen eines kleinen Modells zu berechnen. Es geht mit solchen Berechnungen oft, wie es Leuten geht, die den Ertrag eines Feldes nach dem Ertrage einer Aussaat berechnen wollen, die sie in einem kleinen Kasten unter ihrem Fenster gemacht haben.

Etwas Aehnliches könnte auch bei dem elektrischen Luftschiff der Herren Hamon zutreffen, und es dürfte sich daher empfehlen, zunächst den Thatsachen und practischen Versuchen das Wort zu lassen.



Fünftes Kapitel.

Die fliegenden Menschen.

Wir sind nunmehr am Ende unserer Studien bezüglich der mehr oder weniger vollkommenen Apparate angelangt, welche den Zweck haben, uns die Lenkung durch die Luft mittelst der ehrwürdigen Kugel Montgolfiers zu verschaffen. Wir müssen nunmehr noch die nicht minder zahlreichen Systeme der Luftschiffahrt kennen lernen, die auf einem der Ballonluftschiffahrt durchaus entgegengesetzten Princip beruhen, nämlich die Systeme der Schrauben-Flugmaschinen, der Aëroplanen und der fliegenden Menschen, die sich auf ein weit älteres und thatsächlich rationelleres Prinzip stützen als dasjenige ist, auf welchem die Ballon-Aëronautik fusst.

Die beiden feindlichen Lager der Aviateure und der Ballonluftschiffer sind nicht erst seit gestern getrennt. Zu allen Zeiten gab es Erfinder, welche den schwerer als die Luft wiegenden Apparaten vertrauten, und alle fliegenden Menschen sind Aviateure;

sowohl Dädalus und Ikarus, welche vermittelst ihrer mit Wachs befestigten Flügel von der Insel Creta entflohen, wie Simon der Zauberer, Oliver von Malmesbury und der fliegende Sarazen in Constantinopel.

Gegen das Jahr 1500 beschäftigte sich auch Leonardo da Vinci, unter dessen Zeichnungen und Skizzen, die Entwürfe zahlreicher Erfindungen, u. a. auch diejenigen eines Fallschirmes wieder aufgefunden wurden, mit der Aviation. Man hat den Entwurf eines Flügelapparates entdeckt, der durch menschliche Kraft bewegt wurde und mit einem dem der Vögel ähnlichen Schwanze versehen war. Aber wie viele andere Gedanken des grossen Mannes wurde auch dieser nie zur Ausführung gebracht.

Gegen das Ende desselben Jahrhunderts wurden noch mehrere Flugversuche unternommen.

In Frankreich versprach ein Seiltänzer, Namens Allard über die Seine zu fliegen, zu welchem Zweck er sich von der Terrasse des Schlosses von Saint-Germain herabstürzte. Aber sein Flugapparat reichte noch nicht einmal als Fallschirm aus; er stürzte zur Erde und brach ein Bein.

Glücklicher würde, wie es scheint, ein italienischer Gelehrter, ein Mathematiker aus Perugia, Namens Johann Baptist Dante gewesen sein, der bei Gelegenheit einer Hochzeit eine von ihm erfundene Flugvorrichtung erprobte. Er flog über einen Platz und hielt sich lange Zeit unter den Beifallsrufen des Publicums in der Luft. Leider aber hatte er das Unglück, dass ihm an einem seiner Flügel etwas zerbrach und so stürzte er eben-

falls herab und brach ein Bein. Bei einem andern Versuch soll er über einen ziemlich grossen See geflogen sein. Unter seinen Zuschauern waren alle Classen der Gesellschaft vertreten, und wenn seine interessanten Versuche auch kein praktisches Resultat ergeben haben, so lassen sie doch deutlich erkennen, dass der Gedanke, die Luft zu durchfliegen, lebenskräftig aufkeimte und dass zahlreiche Geister sich diesem Studium widmeten.

Wir haben früher schon die Versuche des Schlossers Besnier kennen gelernt; man sollte meinen, der Erfolg, welcher seine Bemühungen zu krönen schien, hätte die Untersuchungen in dieser Richtung beleben sollen; aber nicht ein einziger Versuch wurde gemacht, um die Angaben des „Journal des Savants" zu bestätigen.

Es ist wahrscheinlich, dass dieses System mit leichten Abänderungen gestattet hätte, sich mit grosser Schnelligkeit über die Oberfläche des Bodens zu bewegen und Hindernisse von gewisser Höhe zu überschreiten. Freilich ist das nicht das Ziel der Aviateure.

Turner*) berichtet über folgende Thatsachen. „Kurze Zeit nach Bacons Tode," sagt er, „war man eifrig bemüht, die jungen Leute im Fliegen mit Hülfe künstlicher Flügel zu üben. Es war eine Marotte der Gelehrten und Künstler jener Zeit. Wenn man den Berichten über eine Anzahl dieser Versuche glauben darf, so hätte man grosse Fortschritte auf diesem Ge-

*) Turner, „Astra Castra."

biete des Sports erzielt. Die mit Flügeln ausgerüsteten jungen Leute glitten mit grosser Schnelligkeit und Leichtigkeit über die Oberfläche des Bodens dahin; ihre Bewegung war eine Verbindung von Laufen und Fliegen. Indem sie sich abwechselnd mit den Füssen vom Boden abstiessen und die Flügel bewegten, schossen sie mit unglaublicher Schnelligkeit vorwärts."

Es gab noch viele andere Leute, die sich mit Flugideen beschäftigen, bis zu dem gleichzeitig verwünschten und gesegneten Tage, wo Montgolfier seine mit heisser Luft gefüllte Kugel dem Spiel der Winde überliess und dadurch die rationelle Eroberung der Luft um mehr als ein Jahrhundert verzögerte.

Allein zu der Zeit, als die Papierhändler von Annonay mit der Neuigkeit, dass eine mit Gas gefüllte Hülle sich in die Luft erhoben und ohne irgend welche Verbindung mit dem Boden längere Zeit in derselben verweilt hatte, die Welt in Aufruhr versetzten, waren in anderen Theilen Frankreichs verschiedene Erfinder gleichwohl eifrig bestrebt, ein mechanisches Mittel zur Erhebung in die Luft zu finden.

Der Kanonikus Desforges versuchte, freilich ohne Erfolg, seine fliegende Maschine auf der Plattform des Thurmes Guinette in Etampes.

Der Marquis von Bacqueville, der erste aller Aviateure stürzte sich entschlossen aus dem Fenster seines am Quai Malaquais gelegenen Hotels. Dieser Erfinder hatte nichts Besseres gewusst, als sich an Armen und Beinen Flügel mit grosser Oberfläche und von derselben Form zu befestigen, wie sie die christliche My-

thologie den Engeln zuschreibt. Der Chronik zufolge flog der Marquis in Gegenwart einer beträchtlichen Menschenmenge von seinem Fenster bis über die Seine. Hier aber wurden seine Bewegungen langsamer und unsicher, bis er plötzlich wie ein Sack auf das Dach eines Flosses mit Wäscherinnen herabstürzte und trotz seiner Flügel ein Bein brach.

Der klügere Blanchard hatte eine mit Flügeln versehene Maschine construirt, in der er Platz nahm und dann die Flügel in Bewegung setzte.

„Mit lebhafter Einbildungskraft und einem erfinderischen Geist begabt," sagt einer seiner Biographen, „beschäftigte er sich schon in seiner Kindheit mit der Mechanik. Nachdem die Idee, sich in die Luft zu erheben, einmal in ihm Wurzel gefasst hatte, studirte er zunächst den Bau und die Art des Fluges verschiedener Vögel. Nach mehreren erfolglosen Versuchen, sie nachzuahmen, ersann er sodann eine Maschine, die so viel Luft enthielt, dass sie sich allein in der Schwebe zu halten vermochte und dabei im Stande war, die Luft zu durchschneiden, wie ein Schiff das Wasser durchschneidet. Er gab ihr die Form eines Vogels. Sie war oben und unten convex, vorn und hinten spitz; der Kopf bildete den Bug, der Schwanz das Steuerruder. Der Körper aus leichtem und starken Holz war wie der eines Schiffes in verschiedene gepolsterte Spante getheilt, mit zwei kleinen Masten versehen und äusserlich mit gefirnisstem, starkem Cartonpapier bekleidet. Durch eine Thür, die er hinter sich wieder schloss, konnte der Erfinder die Maschine be-

treten, mit einem Reisegefährten in derselben Platz nehmen und durch angebrachte Glasscheiben die Luft draussen beobachten; die innere Luft konnte durch ein Ventil erneuert werden. Sechs Flügel von 10 Fuss Breite und eben solcher Spannweite wurden durch eine Feder in Bewegung gesetzt. Der Vorder- und Hinterflügel war zur Auffahrt bestimmt und die vier andern, an den Seiten angebrachten Flügel sollten den Luftwagen tragen und in der Schwebe halten. Blanchard arbeitete lange an der Vervollkommnung seiner Maschine, die er als unversinkbares Schiff bezeichnete. Allein da er kaum noch hoffen durfte, in Frankreich genügende Unterstützung für sein Unternehmen zu finden, so war er nahe daran, sich mit seiner Erfindung nach dem Auslande zu wenden; aber ein gewisser Abbé Deviennay, bei dem er zu Anfang des Jahres 1782 in Paris wohnte, erhielt ihn dem Vaterlande. In seiner Wohnung sammelten sich viele Neugierige, um die Maschine zu besichtigen, und Blanchard antwortete auf alle Einwendungen, wie ein Mann, der sie sämtlich vorhergesehen hat. Er trug sich auch mit dem Plan, in Longchamps einen Wagen zu zeigen, der ohne Pferde ging, aber es fehlte ihm an Zeit zur Ausführung desselben.

„Zu jener Zeit war er einige Tage lang Gegenstand des Tagesgespräches und der allgemeinen Neugier. Die Brüder Ludwigs XVI., die Herzöge von Chartres und Bourbon und mehrere andere hochgestellte Persönlichkeiten besuchten ihn. Die beiden ersteren versprachen ihm, wie es heisst, jeder 4000 Louisd'or für

den Fall des Gelingens. Der 5. Mai war der für die öffentliche Vorführung seines Luftwagens bestimmte Tag; der Andrang zu dem Schauspiel war nicht weniger stark wie der zu der Eröffnung der neuen Bühne des Thèâtre-Français. Da die Menge der Zuschauer nicht gestattete, die Maschine in dem kleinen, vergoldeten Saale, wo sie ausgestellt war, zu lassen, und der Regen verhinderte, sie draussen zu zeigen, so verlas Blanchard eine Rede, in welcher er die Vortheile und Unzuträglichkeiten der Erfindung entwickelte. Ihre Fehler bestanden vor allen Dingen darin, dass er unter sich nicht sehen konnte, wo er sich niederliess und dass er im Falle eines plötzlichen Unwohlseins ausser Stande sein würde, die nothwendigen Manöver auszuführen, wenn er nicht einen Reisegefährten habe. Obgleich er versicherte, jederzeit und von jedem Orte aus aufsteigen und 20 Meilen in der Stunde zurücklegen zu können, bemerkte er, als der Termin endlich heranrückte, unaufhörlich neue Schwierigkeiten; aber seine Grosssprecherei und seine eitlen Versprechungen vermochten seine Unruhe nur schlecht zu verbergen."

Zum Glück für Blanchard wurde zu jener Zeit von Montgolfier und Charles die Ballonschiffahrt erfunden. Der durch dieses Ereigniss in das Dunkel zurückgeschleuderte pfiffige Normanne verlor darüber keineswegs den Muth. Entschlossen, um jeden Preis berühmt zu werden, sattelte er vollständig um, und anstatt Aviateur zu bleiben, wurde er Jahrmarktsluftschiffer. Von da an haben wir uns weiter nicht mehr mit ihm zu beschäftigen.

Da die Flugstudien infolge der Erfindung der Luftballons in Vergessenheit gerathen waren, so müssen wir einen langen Zeitraum überspringen, bis wir im Jahre 1806 neuen Versuchen begegnen.

Der Wiener Uhrmacher Jakob Degen setzte mit Hülfe von Hebeln Flügel von 22 Fuss Spannweite in Bewegung und unterstützte die Wirkung derselben durch einen kleinen Ballon mit reinem Wasserstoffgas. Als die Gebrüder Montgolfier in Annonay ihren ersten Ballon steigen liessen, warf sich Degen sofort mit allem Eifer auf die Aëronautik; er interessirte sich für alle Lenkungsversuche und war selbst heiss bemüht, die Lösung des Räthsels zu finden. Lange Jahre arbeitete er allein in der Verborgenheit, als unbekannter Vorfechter einer Sache, die so viele berühmte Namen für sich hatte. Gegen das Jahr 1810 glaubte Degen das Mittel zur Lenkung der Aërostaten gefunden zu haben. Zwei Jahre lang verdoppelte er seine Anstrengungen, und jeder Versuch schien ihm Recht zu geben. Schliesslich, überzeugt von der Vorzüglichkeit seines Systems, kam er nach Paris, um der gelehrten Welt sein Geheimniss zu überliefern und Ruhm und Ehre zu ernten. Aber Degen wurde grausam enttäuscht: sein Ballon erhob sich nur langsam zu sehr geringer Höhe und fiel dann auf die Erde zurück. Der „ohne Zweifel von der kaiserlichen Polizei gegen den Oesterreicher aufgehetzte Pöbel“ prügelte den unglücklichen Luftfahrer durch und riss seine Maschine in Stücke.

Die mehr oder weniger schweren Unfälle, welche unfehlbar alle fliegenden Menschen betrafen und ihren

Versuchen oft sehr plötzlich ein Ziel setzten, waren gleichwohl nicht im Stande, die nach der Lösung des Problems ringenden Geister von der gefahrvollen Bahn abzulenken.

Im Jahre 1852 wurde ein Aviateur in London bei seinem ersten Versuche todt vom Platz getragen. Leturr, — dies war der Name des Erfinders — hatte den an sich ganz praktischen Gedanken gefasst, mit Hülfe

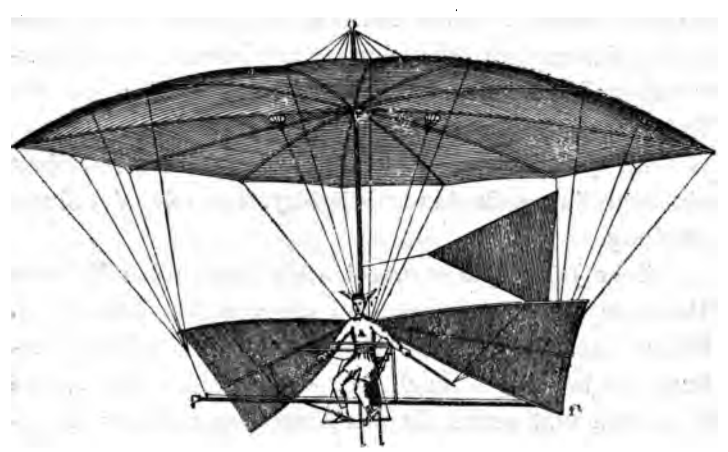


Fig. 27. — Lenkbarer Fallschirm von Leturr.

eines Ballons bis zu einer gewissen Höhe emporzusteigen und sich dann, schiefen Ebenen folgend, vermittelst eines mit Steuer und einem von dem Aviateur in Bewegung gesetzten Flügelpaar versehenen Fallschirmes herabzulassen. Leider herrschte im Augenblick der Abfahrt des Ballons ein heftiger Wind; der Aëronaut hörte nicht, wie Leturr ihm zurief, die Leine, an deren Ende der Apparat sich befand, um 80 Meter schiessen zu lassen; der Fallschirm und der in dem-

selben befindliche Aviateur wurden daher mit Heftigkeit gegen die in der Nähe stehenden Bäume geschleudert, an denen der unglückliche Erfinder sich den Kopf zerschmetterte.

Die Menge stürzte sich darauf mit bestialischem Jubel auf den in Fetzen zerrissenen Apparat und theilte sich in die Ueberbleibsel desselben.

Das Unglück war keineswegs durch den Aviations-Apparat selbst, sondern vielmehr durch ein verhängnissvolles Zusammentreffen von verschiedenen beklagenswerthen Umständen herbeigeführt: der Eifer der Erfinder wurde dadurch nicht vermindert.

Im Jahre 1854 beschrieb ein gewisser Bréant ein von ihm erfundenes Flügelsystem mit Ventilvorrichtung.

Zehn Jahre später erschien ein Mechaniker Namens Bourcart auf dem Plane, um die von ihm erfundenen Flügel zu versuchen. Wie Besnier im XVII. Jahrhundert befestigte auch er zwei Flügel an seinen Schultern und setzte sie mit Armen und Beinen in Bewegung. Wie so viele Andere kam aber auch dieser Erfinder schliesslich nicht über den Erdboden hinaus.

Im Jahre 1865 kam ein armer, belgischer Schuhmacher, Namens de Groof nach Paris, um sein Project zur Ausführung zu bringen. Auch er lebte in dem Glauben, sich nach Belieben in der Atmosphäre bewegen zu können und versuchte seinen Apparat, der eine direkte Nachahmung der Leturr'schen Erfindung war, in der grossen Stadt zu construiren und auf die Probe zu stellen. De Groof erfreute sich anfangs der

materiellen und moralischen Unterstützung der damals grade ins Leben getretenen „Gesellschaft zur Förderung der Aviation". Mit der Zeit aber stellten sich Zwistigkeiten ein, welche die Ausführung seines Planes so in die Länge zogen, dass der Erfinder schliesslich die Unmöglichkeit einsah, ihn in Paris zu verwirklichen. Er kehrte daher nach Brüssel zurück und erst nach einer langen Reihe von Kränkungen und Verdriesslichkeiten aller Art gelang es ihm schliesslich, am 2. Juni 1874 in London einen Versuch zu Stande zu bringen.

Der Apparat bestand aus einem rechtwinkligen hölzernen Rahmen, in dessen Mitte der Steuermann des Schiffes Platz nahm. An dem oberen Theile des Rahmens waren 2 Flügel von je 10 Meter Länge befestigt. Infolge der Spannung von Kautschukfedern, welche an einem den ganzen Apparat überragenden Holzstück angebracht waren, hatten diese Flügel das Bestreben, sich zu erheben. Mit Hülfe von Stricken wurden sie von dem Steuermann herabgezogen, hörte er auf zu ziehen, so hoben die Federn sie wieder empor. Im Zustande der Ruhe bildete das System eine Art Fallschirm. Eine dritte concave Schaufel, die sich den beiden Seitenflügeln anschloss, bildete den Schwanz des phantastischen Vogels.

Der Ballon, welcher von Cremorne aufstieg, erhob sich zu einer Höhe von 5000 Fuss und sank dann rasch wieder bis auf 1000 Fuss herab. De Groof machte sich selbst los, nachdem er zuvor das Signal „Los!" gegeben hatte. Der Zweck dieses Signals war, den Luftschiffer Simmons zu benachrichtigen, damit er Zeit

hatte, das Ventil zu öffnen, um eine dem Verlust eines Gewichts von 425 Pfund entsprechende Quantität Gas entweichen zu lassen.

De Groof kam vor Simmons auf der Erde an, der seine Landung im Walde von Epping bewerkstelligte. Die Niederfahrt ging ohne jeden Unfall von Statten, und auch der Apparat erlitt abgesehen von dem Bruch einiger Fischbeinstäbe keinen Schaden. Bei seiner Vernehmung erzählte Simmons, dass er de Groof an der Spitze der Leute gesehen habe, welche an den Kabeln zerrten, um den Ballon festzuhalten.

Bei der später stattgehabten gerichtlichen Vernehmung stellte sich indessen heraus, dass de Groof bei der Auffahrt am 27. Juni seinen Apparat gar nicht losgemacht hatte. Er war ohne Unfall gelandet, aber mit dem Ballon. Die Zeitungen hatten einen erfundenen Bericht über die Landung gebracht, und der Luftschiffer Simmons hatte in seinen Aussagen vor dem Friedensrichter diesen lügenhaften Bericht eidlich erhärtet.

Am 19. Juli desselben Jahres wiederholte de Groot seinen Versuch. Diesmal machte er das Tau, welches ihn an dem Ballon festhielt, in einer Höhe von 1000 Metern wirklich los. Aber er war nicht im Stande, seine Flügel zu bewegen; dieselben standen senkrecht in die Höhe und liessen sich nicht aus ihrer Lage bringen, und so stürzte er wie eine leblose Masse aus der furchtbaren Höhe auf den Fahrdamm von Robert-Street (Chelsea) herab. Wie bei dem Tode Leturr's stürzte sich auch hier der Pöbel auf die Trümmer der Maschine und theilte sich in die Ueberbleibsel,

während man den unglücklichen Aviateur nach dem Hospital trug. Diese Auffahrt war in jeder Beziehung eine unglückliche, denn es fehlte nicht viel, so hätte den Aëronauten ganz dasselbe Schicksal ereilt. Als de Groof seinen Apparat losgelöst hatte, schoss der so plötzlich entlastete Ballon mit solcher Schnelligkeit empor, dass Simmons das Bewusstsein verlor. Als er wieder zu sich kam, befand sich sein Luftschiff im vollen Sinken. Er erreichte die Erde auf einer Bahnstrecke in der Nähe von Springford und zwar in dem Augenblick, als gerade ein Zug mit vollem Dampf daherbrauste. Nur der Aufopferung einiger zufällig in der Nähe weilender Personen, sowie der Verwegenheit, mit welcher der Locomotivführer Contredampf gab, hatte der Luftschiffer es zu danken, dass er einem grausamen Tode entging.

Seit dem verhängnissvollen Experiment de Groofs haben die Erfinder eingesehen, dass ihre Träume von den fliegenden Menschen eben Träume d. h. Hirngespinste sind. So ist denn auch seit dem Jahre 1874 nur noch ein einziger Apparat bekannt geworden, mittelst dessen der Erfinder sich nicht etwa vom Boden zu erheben gedenkt, dies hat man als unmöglich erkannt, aber mit dem er wenigstens eine Erleichterung an Ort und Stelle zu erreichen hofft.

Der von einem Herrn Dandrieux erfundene Apparat besteht aus 2 grossen Flügeln aus gefirnisstem Stoff, die mittelst der Füsse in Bewegung gesetzt werden und die, indem sie sich abwechselnd heben und senken, die Form einer 8 in der Luft beschreiben, wobei sie

die letztere gewaltsam vor sich hertreiben, sodass sie die Wirkung einer Feder unter ihnen ausübt. (Fig. 28).

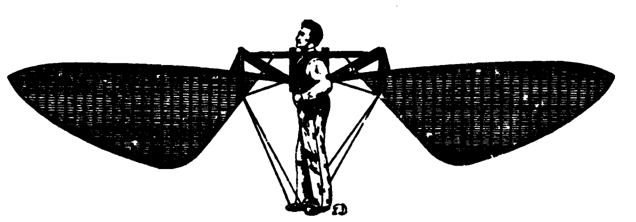


Fig. 28. — Flugapparat von Dandrieux.

Hiermit ist die Liste der Flugversuche, welche bis zur Stunde unternommen wurden, erschöpft. Keiner derselben ist vollständig gelungen, gleichviel ob die Erfinder versuchten, sich von einer Höhe herabzulassen oder sich mit Hülfe ihrer Flügel vom Boden zu erheben. Indessen wenn auch die Frage in praktischer Hinsicht nicht genügend studirt ist, die Theorie zwingt zu der Annahme, dass es unmöglich ist, das Problem der Luftschiffahrt auf diesem Wege zu lösen. Der Mensch ist nicht im Stande, eine bewegende Kraft zu entwickeln, welche ausreicht, die Anziehungskraft der Erde zu überwinden, was man aus den folgenden Zeilen leicht erkennen wird.

Einem bekannten Gesetz zufolge fällt ein Körper in der (ersten) Secunde 5 Meter, die bewegende Kraft muss also ein Gegengewicht gegen diesen Fall bilden, sie muss mit andern Worten im Stande sein, diesen selben Körper in der Secunde um 5 Meter zu heben. Nun beträgt das Gewicht, welches eine Pferdekraft um 5 Meter in der Secunde zu heben vermag, 15 Kilogramm. D. h. also: das Gewicht des gesamten

Apparates, einschliesslich des Motors und seines Zubehörs darf nicht über 15 Kilogramm betragen. Existirt ein solcher Motor? Man kann rechnen, dass der Widerstand der Luft und die Zubehörtheile der Maschine das Gewicht des Motors auf 11 bis 12 Kilogramm pro Pferdekraft zurückführen.

Ist nun der Mensch im Stande, mit Hülfe eines passend einzurichtenden Apparates, dessen alleiniger Motor er wäre, zu fliegen? Die Antwort ist nicht zweifelhaft. Nein!

Das Durchschnittsgewicht eines erwachsenen Mannes beträgt 75 Kilogramm. Um dieses Gewicht in einer Secunde zu einer Höhe von 1 Meter zu erheben, wäre also, wie wir gesehen haben, eine Kraft von 5 Pferdekräften erforderlich. Nun ist durch Versuche festgestellt, dass die Muskelkraft des Menschen etwa einer Viertel Pferdekraft gleich zu schätzen ist. Um sich vom Boden erheben zu können, dürfte der Mensch also nicht mehr als 3,2 Kilogramm wiegen.

Nach den Beobachtungen de Lucy's könnte man indess annehmen, dass die Kraft der Vögel zum Theil in dem Bau ihrer Flügel und namentlich auf der Art, wie sie sich derselben bedienen, beruht, und es könnte scheinen, als ob die Frage dadurch eine andere Gestalt gewönne.

Ich halte es daher für angebracht, die Beobachtungen, welche Herr de Lucy in den Jahren 1868 und 1869 veröffentlichte, hier anzuführen.

Derselbe hat eine grosse Anzahl Vögel und Insekten gewogen und gemessen und ist dabei zu dem

Schlusse gekommen, dass ein unwandelbares Gesetz existirt, welches lautet: je kleiner und leichter das geflügelte Thier ist, um so grösser ist verhältnissmässig die Ausdehnung der Stützfläche. De Lucy versichert, niemals auf eine Ausnahme von diesem Gesetz gestossen zu sein.

So besitzt, wenn man die Insecten unter sich vergleicht, die Mücke, welche 460 Mal leichter ist als der Hirschkäfer, eine im Verhältniss 14 Mal grössere Flugfläche, als dieser, während der 140 Mal leichtere Marienkäfer über eine relativ 5 Mal grössere Stützfläche verfügt u. s. w.

Ganz dasselbe Verhältniss besteht bei den Vögeln. Der Sperling, 10 Mal leichter wie die Taube, hat einen relativ 2 Mal grösseren Flügelumfang. Die Taube dagegen, welche ungefähr 8 Mal weniger wiegt als der Storch, besitzt einen relativ 2 Mal grösseren Flügelumfang als dieser. Der Sperling, welcher 339 Mal leichter ist als der Kranich, verfügt über einen im Verhältniss 7 Mal grösseren Flügelumfang.

Vergleichen wir alsdann die Insecten mit den Vögeln, so tritt die Abstufung noch schärfer hervor. So hat beispielsweise die 97000 Mal leichtere Mücke eine 40 Mal grössere Flugfläche als die Taube. Sie wiegt 3 Millionen Mal weniger als der Kranich, während ihre Flugfläche 140 Mal grösser ist als diejenige dieses Vogels, des schwersten, den de Lucy gewogen hat und gleichzeitig auch derjenige, welcher die relativ geringste Flugfläche besitzt, denn sein Gewicht beträgt durchschnittlich etwa 9,50 Kilogramm, während sich

die Stützfläche seiner Flügel auf 897 Quadratcentimeter pro Kilogramm beläuft. Und doch unternimmt der Kranich von allen Zugvögeln die längsten und weitesten Reisen; er erhebt sich nächst dem Adler am höchsten in die Luft und vermag am längsten im Fluge zu verweilen.

Die nachstehende Liste giebt eine vergleichende Uebersicht der Untersuchungen de Lucy's:

Gattung	Gewicht des Thieres	Oberfläche der Flügel	Oberfläche pro Kilogramm
Mücke	3 mmgr	30 qmm	10 qmm
Schmetterling . .	20 cgr	1663 „	8 $^1/_3$ „
Taube	290 gr	450 qcm	2586 qcm
Storch	2265 „	4506 „	1988 „
Kranich	9500 „	8543 „	899 „

Aus den in dem vorstehenden Verzeichniss enthaltenen Zahlen ersieht man, dass die Stützkraft der Flügel verschieden ist von der der Fallschirme, deren Oberfläche im Verhältniss zu dem Gewicht, welches sie tragen sollen, vergrössert werden muss.

Wie es scheint, hat de Lucy für das Gesetz, welches sich aus diesen Zahlen ergiebt, keine bestimmte Formel aufgestellt; dieselbe ist aber sehr einfach. Die Oberfläche der Flügel richtet sich nicht nach dem Gewicht, sondern nach der Oberfläche des Körpers, oder, um uns technischer auszudrücken: sie entspricht dem Quadrat der Lineardimensionen und richtet sich nicht nach dem cubischen Gehalt des Körpers. Wenn wir uns zwei Vögel oder Insekten von gleichem Bau vorstellen, von denen der eine 7 Mal grösser ist als der andere, so repräsentirt der Körper des ersteren die 49 Mal grössere Oberfläche des zweiten und er wird

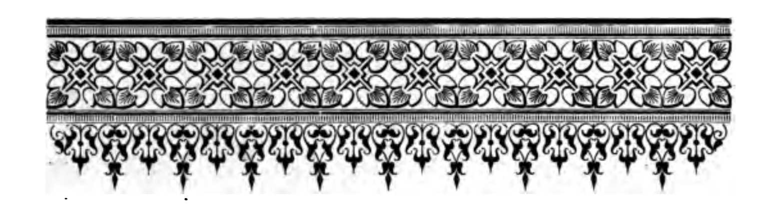
343 (7 × 7 × 7) Mal schwerer sein. Die Oberfläche der Flügel wird dagegen anstatt 343 Mal nur 49 Mal grösser sein. Mit anderen Worten der kleinere wird im Verhältniss zum Gewicht eine 7 Mal grössere Flugfläche haben als der andere. Wie sehr diese theoretischen Zahlen der Wirklichkeit nahe kommen, sieht man am besten, wenn man sich erinnert, dass durch die Versuche de Lucy's klar gestellt ist, dass der Sperling, dessen Gewicht 339 Mal geringer ist als das des Kranichs, im Verhältniss zu diesem Gewicht nur eine 7 Mal grössere Flugfläche besitzt.

Der Doctor Hureau de Villeneuve hat die Flugfläche berechnet, welche erforderlich wäre, um einer Fledermaus von dem Gewicht eines Menschen das Fliegen zu ermöglichen: das Resultat seiner Berechnung ergiebt, dass die Länge der Flügel nicht über 3 Meter zu betragen brauchte. Aehnliche Untersuchungen wurden auch von einem andern Physiologen, dem Holländer Hartings angestellt und führten zu dem gleichen Resultat.

Es könnte auf den ersten Blick scheinen, als ob sich die Flugfläche einer Flugmaschine, welche im Stande wäre, einen Menschen zu tragen, berechnen liesse und als ob es genügte, ihn damit auszustatten, um ihm das Fliegen zu ermöglichen. Aber diese Schlussfolgerung ist nicht zutreffend, denn wenn auch die Beobachtungen in dieser Richtung noch wenig ausgedehnt sind, so hat man doch wahrgenommen, dass bei den grossen Vögeln, wenn auch ihre Flugfläche kleiner ist, die Bewegungen der Flügel bedeu-

tend schneller erfolgen. Es ist klar, dass infolge der Verschiedenartigkeit der Form der Flügel diese Resultate beträchtlich variiren.

Wir können auf die bezüglich des Fluges der Vögel gemachten Studien hier nicht näher eingehen; der Gegenstand ist zu verwickelt und die Theorien laufen zu sehr auseinander. Wir müssen uns damit begnügen, unsere Leser in dieser Hinsicht auf die bezügliche Fachliteratur zu verweisen.



Sechstes Kapitel.

Die Aviation.

Wir haben in dem vorhergehenden Kapitel gesehen, dass seit langer Zeit zwei Grundprincipien, mittelst deren man die Eroberung der Luft zu erreichen hofft, sich einander gegenüber stehen: die Ballonaëronautik, welche ein in eine mehr oder weniger undurchlässige Hülle eingeschlossenes Gas, leichter als die Luft, anwendet, um das Steigen eines Körpers herbeizuführen und die Aviation, die durch mechanische Apparate, schwerer als die Luft, die hebende und treibende Kraft zu erlangen sucht. Die Aviateure sind nun ihrerseits wiederum in zwei getrennte Lager getheilt: die erste und grössere Hälfte bilden diejenigen, welche die Schraube als das Mittel zur Erreichung ihres Zieles betrachten; die andern geben sogenannten Aëroplanen den Vorzug; d. h. Apparaten, mit denen sie sich, schiefen Ebenen folgend, von einem hochgelegenen Orte herunterlassen wollen. Beide Zweige sind seit einem Jahrhundert ebenso eifrig studirt wor-

den, wie die Aëronautik selbst und wir werden in den nachstehenden Zeilen sehen, was in ihnen geleistet wurde. Wir beginnen mit der eigentlichen Aviation, die den Flug mit Hülfe von Apparaten zu erreichen sucht, die schwerer sind als die Luft und mit Propellern irgend welcher Art ausgerüstet sein müssen.

Es ist im allgemeinen noch wenig bekannt, dass die erste Schraubenflugmaschine verhältnissmässig ziemlich alt ist. Es war im Jahre 1784 zu der Zeit, wo alle Welt sich mit den Auffahrten Pilâtre de Rozier's und Charles' und Roberts' beschäftigte, als zwei Erfinder, Launoy und Bienvenu, der Academie der Wissenschaften eine sehr einfache Vorrichtung zur Prüfung vorlegten. Es war eine aus 2 Schrauben und 4 Flügeln zusammengesetzte Luftflugmaschine, ein sogenannter „Hélicoptère," bei der ein einfacher Bogen aus Fischbein als Motor diente.

Man denke sich zwei Korkstöpsel, in deren jeden man 4 Vogelfedern derart befestigt hat, dass sie wie die Flügel einer Windmühle leicht geneigt sind, aber in entgegengesetzter Richtung oder besser ausgedrückt so, dass jede Gruppe eine der andern entgegengesetzte Stellung hat. In dem oberen Stöpsel ist eine abgerundete und ziemlich lange Welle befestigt, die in eine lange, dünne Spitze ausläuft. Auf der oberen Seite des unteren Stöpsels wird ein Fischbeinbogen angebracht, der in seinem Mittelpunkt mit einem kleinen Loch für die Spitze der Welle versehen ist. Hierauf verbindet man die äussersten Enden des Bogens durch gleich lange Schnüre mit dem oberen Theile der Welle,

und die kleine Maschine ist fertig. Man spannt die Feder an und speichert eine gewisse Kraft auf, indem man die Federbälle in entgegengesetzter Richtung herumdreht, sodass die Federkraft des Bogens sie abrollt, während die entgegengesetzten Ränder nach oben streben. Hierauf stellt man den oberen Stöpsel auf einen Tisch, um das Abspannen der Feder zu verhindern. Lässt man das Instrument alsdann plötzlich los, so wird es bis zur Decke emporschnellen.

Im Jahre 1842 gelang es Herrn Philipps, ein Modell dieser Art herzustellen. Sein aus Metall construirter Apparat hatte ein Gesamtgewicht von 2 Pfund. Er bestand aus einem Kessel oder Dampferzeuger und vier durch 8 Arme gestützte Schaufeln. Die Schaufeln hatten eine Neigung von 20°; der Dampf entwich, dem von Heron von Alexandrien entdeckten Princip gemäss, zwischen den Armen. Der Druck des ausströmenden Dampfes drehte die Schaufeln mit grosser Kraft, infolge deren der Apparat zu beträchtlicher Höhe emporstieg und eine ansehnliche Strecke zurücklegte, ehe er die Erde wieder berührte.

Im Jahre 1845 machte ein gewisser Cossus ein anderes System bekannt, welches aus 3 Schrauben bestand, die sich, nebeneinander stehend, infolge des Druckes einer Dampfmaschine drehten; aber wie es scheint, wurde die Idee nicht practisch zur Ausführung gebracht. Dasselbe war der Fall mit den von Aubaud im Jahre 1851, von Michel Loup, von Lyon und von Lebris zu derselben Zeit erfundenen Systemen.

Die Projecte von Lebris und Aubaud waren nicht

ohne einen gewissen Werth und hätten vielleicht verdient, zur Ausführung gebracht zu werden. Lebris plante die Herstellung eines Wagens mit zwei über einanderstehenden Schrauben, die in einander entgegengesetzten Richtungen durch Menschenkraft gedreht wurden, während Aubaud diese Schrauben bei einem besonderen System von schiefen Ebenen zu Anwendung zu bringen gedachte.

Doch erst im Jahre 1863 sehen wir, wie die Theorie des „Schwereren als die Luft", zu einer feststehenden Doctrin erhoben und von ihr behauptet wird, dass sie im Stande sei, dem Menschen die Herrschaft über das Gebiet der Luft mit Hülfe des Dampfes zu verschaffen. Die Ehre, die grosse Bewegung, welche sich in jener Zeit zu Gunsten der Luftschiffahrt vollzog, hervorgerufen zu haben, gebührt dem Luftschiffer Nadar.

Persönlich überzeugt von der Zwecklosigkeit aller bis dahin erfundenen Systeme lenkbarer Ballons und andererseits überzeugt, dass die Aviation im Stande sei, dem Menschen das zu geben*) was die Aëronautik

---

*) „Mir war," sagt Nadar, „als läse ich einen jener phantastischen Prospecte Petins, so glühte das Licht der Wahrheit plötzlich vor mir auf.

„Welchen hinreichend starken Mechanismus, so fragte ich mich, hätte er jemals anwenden können, um eine so beträchtliche und so bedeutend leichtere Masse wie die Luft zu befähigen, dem Gewittersturm zu widerstehen?

„Ich wurde plötzlich geblendet, wie St. Paul auf dem Wege nach Damaskus.

„Das Problem war mit einem Schlage auf seinen richtigen Standpunkt gebracht: Um der Luft zu widerstehen, muss man vor allem schwerer sein als die Luft (dichter, wenn man will) wie der Vogel, der keineswegs ein Ballon, sondern ein Mechanismus ist."

ihm versagte, verband sich Nadar mit dem Romanschriftsteller La Landelle und mit Ponton d'Amécourt, die beide ebenso wie er von dem gleichen Gedanken durchdrungen waren und eifrig nach dem grossen Ziele strebten, die Fortbewegung durch die Luft vermittelst der Schraube zu erreichen.

Am 28. Juli 1863 versammelte Nadar in seinen Salons am Boulevard des Capucines die hervorragendsten Persönlichkeiten aus den Kreisen der Schriftsteller, Gelehrten und Künstler, um ihnen die Doctrin des „Schwereren als die Luft" auseinanderzusetzen und am nächsten Tage erschien in der „Presse" das Manifest der neuen Theorie, welches von allen Zeitungen der Welt reproducirt wurde und ungeheures Aufsehen erregte. Leider ist dieses Meisterwerk überzeugender Beredsamkeit zu lang, als dass wir es ganz hier abdrucken könnten, wir müssen uns darauf beschränken, nur einige Stellen aus demselben anzuführen:

„Auf der Feder — dem Levior vento — wenn

In dieser Form brachte Nadar den Gedanken der Aviation zum Ausdruck; aber er kannte nur erst die Theorie der Luftschiffahrt, und so beeilte er sich, den in seinem Innern keimenden Plan einem practischen Versuch zu unterwerfen. Mit Eifer ergriff er eine sich ihm bietende Gelegenheit und machte mit den Gebrüdern Godard mehrere Auffahrten. Jede dieser Luftreisen bestärkte ihn in seiner gewonnenen Ueberzeugung: „Mit jeder neuen Auffahrt trat der Fundamentalsatz klarer und bestimmter vor meine Seele: man muss schwerer sein als die Luft, um gegen die Luft kämpfen zu können, oder um es mit dem noch einfacheren Ausdruck meines Gefährten La Landelle zu sagen:

„Man muss der Stärkere sein, um nicht geschlagen zu werden.

Nicht mit dem Schwamm schneidet man Glass, sondern mit dem Diamanten".

der Physiker den Dichter reden lassen wollte —, mag man noch so viele Systeme aufbauen, man mag sie in noch so scharfsinniger Weise mit Takelagen, Schaufeln, Flügeln, Schwungfedern, Steuerrudern, Segeln und Doppelsegeln in Verbindung bringen, man wird nie erreichen, dass nicht der erste beste Windstoss die Feder samt ihrer Betakelung nach Belieben davonträgt.

„Der Ballon, welcher den Angriffen der Luft ein Volumen von 500 bis 1000 Kubikmetern eines 10 bis 15 Mal leichteren Gases als die Luft darbietet, ist dem geringsten Luftstrome gegenüber von vornherein mit Unfähigkeit geschlagen, welcher Art auch das Mittel sei, welches man ihm als widerstehende Kraft angehängt hat.

„Mit Rücksicht auf seine Bauart und die Umgebung, welche ihn trägt und nach Belieben vorwärts treibt, ist es ihm für ewig versagt, ein Schiff zu sein.

„Man stelle das Gewicht, welches jeder Kubikmeter Gas emporträgt und den Betrag des kubischen Inhalts des Ballons auf die eine Seite und auf die andere die Kraft des Windes in seinen geringsten Geschwindigkeiten, ziehe den Unterschied — und danach seine Schlüsse.

„Welche Form man auch dem Ballon geben mag, sei er sphärisch, konisch, cylindrisch oder abgeplattet, sei er kugel- oder fischförmig gebaut, mag man die Steigekraft auf eine, zwei oder drei Kugeln vertheilen und mag man ihn noch so sehr mit allem möglichen Beiwerk herausputzen, man wird schliesslich doch zu-

geben müssen, dass man nie im Stande sein wird, zu bewirken, dass 1 soviel wie 20 gilt — und dass die Ballons gegenüber der Luftschiffahrt etwas anderes seien, als das Gängelband der Kindheit.

„Wollen wir uns von den Thatsachen die geschichtliche Bestätigung der Theorie geben lassen? Man betrachte die endlose Reihe von Erfindern bekannter Systeme, für die unmögliche „Lenkung der Ballons", man wird nicht einen unter ihnen finden, welcher trotz seiner Mühen und der zum Theil, allerdings vergeblich, angewandten Intelligenz irgend etwas bewiesen und die Frage um einen einzigen Schritt vorwärts gebracht hätte.

„Um gegen die Luft zu kämpfen, muss man specifisch schwerer sein als die Luft.

„Ebenso wie der Vogel specifisch schwerer ist als die Luft, in der er sich bewegt, so muss auch der Mensch von der Luft seinen Stützpunkt verlangen. — Um die Luft zu beherrschen, anstatt ihr als Spielzeug zu dienen, muss man sich auf sie stützen und nicht ihr als Stütze dienen. In der Luftbewegung aber stützt man sich ebenso wie anderswo nur auf das, was Widerstand leistet.

„Und die Luft, welche Mauern umstürzt, hundertjährige Bäume entwurzelt und dem Schiffe hilft, die gewaltigsten Strömungen zu überwinden, sie liefert uns diesen Widerstand in reichlichem Masse.

„Vermöge des gesunden Sinnes der Dinge — denn die Dinge haben ihren gesunden Sinn — vermöge der physischen Gesetze, die nicht weniger positiv sind, als

die Gesetze der Moral, wird die ganze Gewalt der Luft, die noch gestern, als wir nur vor ihr fliehen konnten, unwiderstehlich war, zu nichte vor dem doppelten Gesetz der Dynamik und der Schwere der Körper und eben vermöge dieses Gesetzes geht sie in unsere Hände über. Wir werden sie unsererseits zu Sclavendiensten zwingen — wie das Wasser, von dem wir unsere Schiffe tragen lassen — wie die Erde, welche wir mit dem Rade beherrschen.

„Die erste Bedingung für die Fortbewegung in der Luft ist also die, dass wir uns jeder Art von Aërostaten entledigen. Wir müssen das, was die Aërostatik uns abschlägt, von der Dynamik und der Statik fordern.

„Die Schraube — die göttliche Schraube, wie ein berühmter Mathematiker sie einst nannte — sie wird uns in die Luft emportragen; die Schraube dringt hinein in die Luft, wie der Bohrer in das Holz und nimmt ihren Motor mit, wie der Bohrer seinen Schaft. Man kennt jenes Spielzeug, den sogenannten Flieger: vier kleine Schaufeln oder besser gesagt, schneckenförmig gewundene, mit Papier überzogene Drahtflügel sind auf einem Drehzapfen von leichtem Holz befestigt. Dieser Zapfen wird von einem hohlen Schaft getragen, der sich um eine mit der linken Hand festgehaltene, unbewegliche Achse dreht. Wird ein um diesen Schaft gewickelter Bindfaden mit der rechten Hand kräftig abgezogen, so erhält die kleine Miniaturschraube eine so starke Rotationsbewegung, dass sie sich loslöst und einige Meter in die Luft emporsteigt, worauf sie, wenn die Triebkraft ihre Wirkung verloren hat, auf die

Erde zurückfällt. Setzen wir nun den Fall, wir hätten Schraubenflügel, die gross und stark genug wären. einen Motor irgend welcher Art, Dampf, Aether, comprimirte Luft u. s. w. zu tragen; — dieser Motor habe die Beständigkeit der in der Industrie angewandten Kräfte — und indem wir ihn nach Belieben regeln, wie der Locomotivführer seine Locomotive, steigen wir höher oder tiefer oder verweilen unbeweglich in der Luft, je nach der Zahl der Raddrehungen, welche wir pro Secunde von unserer Maschine machen lassen.

„Wir können, glaube ich, — annehmen, dass das Schwerste überwunden ist, sobald die Schraube uns die beliebig abzustufende verticale Steigekraft giebt.

„Die Schraube wird dann ihr Werk vervollkommnen und uns den Propeller mit horizontaler Welle liefern, dessen Geschwindigkeit, welche derjenigen der aufsteigenden Schraube fast immer überlegen ist, sich noch durch diejenige vermehren wird, welche sich durch die schiefe Ebene erzielen lässt und so haben wir die Lenkbarkeit.

„Man wird begreifen, dass es nicht unsere Aufgabe sein kann, bereits in dieser vorläufigen und ganz allgemein gehaltenen Auseinandersetzung irgend einen Mechanismus oder eine besondere Methode vorzuschlagen. Es fällt uns nicht ein, auch nur annähernd die künftige Geschwindigkeit der Selbstlocomotoren vorauszusagen. Wir wünschen nur, dass man versuchen möge, sich wenigstens ein ungefähres Bild von der wahrscheinlichen Geschwindigkeit einer Locomotive zu machen, die ohne Gefahr einer Entgleisung, ohne zu

schwanken und ohne das geringste Hinderniss durch die Luft dahingleitet; — man nehme dann ferner noch an, dass diese Maschine auf ihrem Wege von einem jener Luftströme unterstützt wird, die oft 20 bis 25 Meilen in der Stunde zurücklegen; — alsdann rechne man diese ungeheuerlichen Grössen zusammen, und die Phantasie wird entsetzt zurückweichen, wenn sie sich zu dieser schwindelerregenden Schnelligkeit die Geschwindigkeit einer Maschine hinzudenkt, die in einem Fallwinkel von 4 bis 5000 Metern gigantische Zickzacks beschreibt und so in einigen phantastischen Sprüngen die Fahrt um den Erdball zurücklegt!"

Zwei Tage nach der Veröffentlichung dieses Manifestes erfreute der Academiker Babinet die Erfinder der Flugschraubentheorie durch seine schätzenswerthe Mitwirkung. Er hielt sogar in dem grossen Saale der École de Médecine, vor einer sehr zahlreichen Zuhörerschaft einen bemerkenswerthen Vortrag über die neuen Luftschiffahrtsapparate, wobei er sich der von Ponton d'Amécourt hergestellten kleinen Modelle zur Demonstration bediente.

In Nachstehendem geben wir ein Bruchstück aus seinem Vortrage:

„. . . Ich habe früher bei dem damals in der Rue du Coq wohnenden Spielwarenhändler Giroux ein zu jener Zeit sehr beliebtes, Strophéore (Fig. 29) genanntes Spielzeug gekauft. Dasselbe bestand aus einer kleinen frei beweglichen Schraube, die mit einer Schnur umwickelt wurde und sich, wenn diese Schnur kräftig angezogen wurde, von ihrem Stützpunkt löste.

Die Schraube war ziemlich schwer, sie mochte wohl ein Viertel Pfund wiegen, und die Flügel bestanden aus sehr dickem Eisenblech. Sie flog nicht immer ungestraft: ihr Flug war so heftig, dass sie in den Wohnungen nicht selten den Spiegel über dem Kamin zertrümmerte, aber gewöhnlich hatten die Liebhaber noch nicht einmal Zeit, von diesem Missgeschick Notiz zu nehmen, weil sie sich mit dem Kinde beschäftigen mussten, dem zu gleicher Zeit, als der Spiegel in Stücke flog, das Auge zerschmettert war. — Hier habe ich eins dieser Spielzeuge, wie ich sie häufig in Belgien und Deutschland gefunden habe. Die Flugkraft derselben war ausserordentlich gross; ich habe gesehen, wie ein solcher Apparat über die Kathedrale von Amiens, einem der höchsten Baudenkmäler der Erde, hinwegflog. Man sieht, dass die untere Luft in der That aufgesogen wird und einen leeren Raum bildet, indem sie unter den Elektren hindurchströmt, während die obere Luft diese anfüllt und somit einen gefüllten Raum bildet. Infolge dieser doppelten Wirkung steigt der Apparat.

Aber durch dieses Spielzeug, dessen Motor ausserhalb desselben liegt, ist das Problem noch nicht gelöst.

Die Herren Nadar, de Ponton d'Amécourt und de la Landelle bringen uns mehr als das, wenn auch die Flügel ihrer verschiedenen Modelle noch vollständig primitiv sind und sich in der That wenig schicken für Leute, die Kurzsichtigen etwas zeigen wollen. Wir haben es eben noch mit der Kindheit des Verfahrens

zu thun, aber dieses Verfahren ist gut, sobald man, wie es hier der Fall ist, Apparate herstellen kann, die allein in die Luft steigen: damit meine Herren haben wir gewonnenes Spiel, denn dieses Resultat, so klein es an sich auch sein mag, ist grundlegend. Die Schraube ist ja nichts Neues. Man hat Schrauben gemacht, bevor man einen Namen für sie hatte. Die Windmühlen sind nichts anderes als Schrauben: der Wind lehnt sich gegen die entsprechend angebrachten Flügel und zwingt sie, sich zu drehen. In den Turbinen, wo man Wasserfälle von 300 Meter Höhe durch einen Mechanismus ausgenutzt sieht, der nicht grösser ist als ein Hut, hat man das gleiche Phänomen vor sich, nur ist der Wind durch das Wasser ersetzt.

„Die Luftschraube bietet grosse Schwierigkeiten; allein wenn es gelingt, mit ihrer Hülfe das kleinste Gewicht zu heben, so können wir überzeugt sein, dass es uns viel leichter werden wird, ein schweres Gewicht mit ihr zu heben. Steht der Motor im richtigen Verhältniss zur Capacität und ist der wirkende Theil im Verhältniss bedeutend geringer, so geht daraus hervor, dass eine grosse Maschine stets wirksamer ist, als eine kleine.

„In einer ihrer Veröffentlichungen bemerken jene drei Herren sehr mit Recht, dass eine Dampfmaschine von 10 Pferdekräften ganz bedeutend weniger wiegt als 10 Maschinen von je einer Pferdekraft. In der Befestigungslehre heisst es: „kleiner Platz, schlechter Platz;“ mit noch grösserem Recht kann man in der

Mechanik sagen: „kleiner Motor, schlechter Motor!“ Die meisten Enttäuschungen, welche die Erfinder zu Grunde richten, kommen daher, dass sie die Wirkungen einer Maschine nach derjenigen eines kleinen Modells beurtheilen. Nicht mit Unrecht hat man ein solches Modell ein kleines Meisterwerk genannt, welches nicht im Stande ist, im Grossen zu functioniren; es geht auch hier ebenso wie mit jenen Leuten, die den Ertrag eines Feldes nach dem Ertrage einer Aussaat berechnen, die sie in einem Kasten unter ihrem Fenster gezogen haben.

„Ich wiederhole also nochmals mit vollem Nachdruck: — Die Schraube, welche ohne äusseren Motor eine Maus emporträgt, wird zehn Mal leichter einen Elephanten tragen.

„Diese Schrauben, welche zunächst nur zum Auf- und Absteigen zu dienen scheinen, enthalten ausserdem auch die Lösung des Problems der Lenkung gegen einen mässigen Wind. Fräulein Garnerin wettete einmal, dass sie sich mit dem Fallschirm von dem Punkte ihres Absturzes nach einem bestimmten, ziemlich weit entfernten Orte dirigiren würde. Durch verschiedene Neigungen, welche sie ihrem Fallschirm zu geben vermochte, sah man sie in der That sehr wirksam operiren. Es fehlten nur wenige Meter, so hätte sie den bestimmten Platz erreicht und ihre Wette gewonnen.

„Alles in allem genommen, steht es positiv fest, dass uns durch die blosse Thatsache, dass wir im Stande sind, uns zu erheben, auch das Mittel zur

Fortbewegung gegeben ist. Schon die Höhe an sich giebt uns die Lenkung in die Hand. Sobald wir die Erhebung erreicht, haben wir eine Summe von Kraft angewandt und in Bereitschaft gestellt, die wir nur noch nach Belieben auszugeben brauchen.

„Der Gedanke ist mehr als klar; die Ausführung desselben ist nur noch Sache der Technologie; ich setze meinen Kopf darauf zum Pfande!"

Einige Tage später schrieb derselbe Akademiker im „Constitutionel":

„Gewöhnlich ist jede vernünftig gestellte Frage schon mehr als zur Hälfte beantwortet, wenn sie mit keinem der grossen Naturgesetze der Mechanik, der Physik, der Chemie und der Physiologie im Widerspruch steht. Wohlan, die Luftschiffahrt steht mit keinem dieser Gesetze im Widerspruch. Sie ist also möglich!

„Die Herren Nadar, de la Landelle und d'Amécourt haben die Lösung dieser schönen Frage unternommen, d. h. sie beabsichtigen eine Schraubenmaschine herzustellen, welche im Stande ist, einen Menschen in die Luft emporzutragen und schwebend in derselben zu erhalten, so dass es ihm möglich ist, sich nach einem bestimmten Punkte in der von ihm gewünschten Richtung zu bewegen. Den Erfolg dieses Unternehmens halte ich für unfehlbar,

„Der zwischen jenen Herren und mir vereinbarte Plan, um einen sicheren Fortschritt auf dem Weg

der Luftschiffahrt mittelst der Schraube zu erzielen, besteht in Folgendem: Es wird ein kleines, im genauen Massstabe gehaltenes Modell zu einem mässigen Preise construirt. Aus einer dünnen Röhre und einem leichten Kolben wird eine kleine Dampfmaschine mit hohem Druck hergestellt. Die Kraft derselben wird der Triebfeder der bereits construirten Apparate angepasst und zieht diese Feder beständig wieder auf, um die Kraft zu ersetzen, welche sie durch ihre Einwirkung auf die doppelte Auftriebschraube verloren hat. Ist man einmal im Besitz eines Apparates, der im Stande ist, auch nur ein Kilogramm in die Luft emporzutragen, so wird man danach leicht die Kosten einer Maschine berechnen können, die einen Menschen oder irgend ein anderes Gewicht zu heben vermag und sich mit Hülfe von Luftpropellern (innerhalb einer gewissen Geschwindigkeitsgrenze), in einer von nicht zu heftigem Winde bewegten Luft dirigiren lässt. Wir bemerken hierbei, dass die Schraube, deren Flügel nahezu horizontal sind, dem Winde, welcher den gewöhnlichen Ballon unwiderstehlich mit sich fortreisst, nur wenig Widerstand bietet.

„Ist man einmal im Besitz eines Schraubenluftschiffes von mittlerer Stärke, so kommt nur noch die Geldfrage in Betracht, um ein solches von grossen Dimensionen herzustellen und die Unkosten werden sich dann leicht durch eine Gesellschaft decken lassen, die in der öffentlichen Neugier oder auf anderem Wege eine sichere Bürgschaft für die ersten Ausgaben finden wird.“

Man erinnert sich, in welcher Weise die grossartige Revolution zu Gunsten der Aviation endete. Anstatt eine Finanzgesellschaft zu gründen, zog Nadar mit seinem Künstlertemperament es vor, aus der Ballon-aëronautik selbst die Mittel zu ihrem Untergange herauszuschlagen. Er beschloss, einen riesigen Ballon zu construiren und aus der Neugier des Publikums die nöthigen Gelder zur Herstellung des ersten Luftschraubendampfers herauszulocken.

Es wurde daher auf Kosten des geistreichen Photographen der Ballon „Le Géant“ construirt, und Nadar führte mehrere Reisen mit demselben aus, u. a. die berühmte Fahrt von Paris nach Hannover, wo die Gondel bei der Landung in einer grauenerregenden Weise geschleift wurde. Allein weit entfernt, Gelder für die Aviation mit der Ausstellung seines Ballons zu erzielen, richtete Nadar sich mit demselben vielmehr finanziell vollständig zu Grunde. Während die Einnahmen sich auf 100000 Francs beliefen, hatten die Ausgaben diese Summe um mehr als das Doppelte übersteigen.

Die von den Mechanikern Froment und Joseph nach Anleitung des Herrn von Ponton d'Amécourt construirten Luftschraubenapparate waren sehr gut erdacht, und ihr Gewicht konnte in der That kaum kleiner sein.

Froment lieferte eine fast ganz aus Aluminium hergestellte kleine Maschine, die kaum 2 kg wog.

Die Probe damit wurde im Mai 1863 unternommen. Das kleine mechanische Meisterwerk liess keinen ernst-

haften Versuch zu; es hat den Boden niemals verlassen.



Fig. 30. — Dampfluftschraube von de Ponton d'Amécourt.

Ein anderer im Jahre 1863 von Joseph construirter kleiner Motor, der ebenfall nur 2 kg wog, ergab kein besseres Resultat.

Man schätzte die Kraft dieser kleinen Modelle auf etwa $^1/_{12}$ Pferdekraft.

Eine solche Kraft war aber als Triebkraft unzureichend, sonst würde der Apparat anstatt sich sprung und stossweise vorwärts zu bewegen, sich in vollkommen regelrechter Weise in der Atmosphäre erhalten haben. Es wurde constatirt, dass der Apparat, wenn die Maschine unter normalem Druck arbeitete, ungefähr die Hälfte an Gewicht verlor. Die Steigekraft war also verhältnissmässig eine ganz beträchtliche.

Seit dem Jahre 1863, nach den Aufsehen erregenden Arbeiten des berühmten Luftschraubentriumvirats, sind eine ganze Anzahl derartiger Projekte augetaucht, die alle direkt von dem Modell de Ponton d'Amécourt's abstammten. Die interessantesten waren die von Pomès und de la Pauze (1870); Achenbach (1874); Hérard (1875); Dieuaide, Melikoff und Castel (1877).

Bei dem ersten dieser Systeme, von Pomès und La Pauze, war die Treibschraube auf einer schrägen Achse angebracht, wodurch ein Aufstieg in schräger

Richtung erzielt werden sollte. Die Maschine, welche den Propeller in Thätigkeit setzte, war ein Pulvermotor von besonderer, dem Anschein nach sehr mangelhafter Einrichtung. Ein viereckiges Steuerruder vervollständigte den Apparat.

Bei dem Achenbach'schen System (Fig. 31) zeigte die vierflügelige Schraube ausserordentlich grosse Dimensionen. Ihre Achse trat in eine Kammer, wo die Reisenden um den Dampfkessel Platz nahmen, welcher die zur Umdrehung der Schraube nöthige Kraft erzeugte. Auf jeder Seite dieser Kammer waren äusserlich zwei grosse Flügel von Holz derart angebracht, dass die suspendirte Schraube einen energischeren und wirksameren Stützpunkt in der Luft nehmen konnte. Das Vordertheil dieses Flügels diente als Sturmsegel, das Hintertheil mit seiner kreisrunden Oeffnung, in der eine Propellerschraube angebracht war, als Steuerruder.

Fig. 31. — Schraubenapparat von Achenbach.

Die obere Schraube schliesslich hatte keinen Motor, infolge einer besonderen Vorrichtung wirkte der Dampf direct auf sie ein und wurde dann nach aussen abgestossen.

Die nach ihrem Erfinder Hérard benannte Maschine unterschied sich von der Achenbach'schen insofern, als sie zwei Schrauben hatte, die sich infolge der Einwirkung eines mit einem leichten Gasmotor in Verbindung stehenden Räderwerkes in einander entgegengesetzter Richtung drehten. Unter dem Reifen war das gesammte mechanische Rahmenwerk angebracht, an dem mit Stahldrähten befestigt, eine runde Gondel hing, in welcher der Führer Platz nahm. Die Schraube diente lediglich dazu, das Aufsteigen des Apparates herbeizuführen. Für die Lenkung genügte es, eine kreisförmige Scheibe (die im Bedarfsfalle auch als Fallschirm dienen konnte) nach dem zu erreichenden Punkt des Horizonts zu neigen, was sich durch Stricke, die von der Gondel aus nach verschiedenen Punkten der Scheibe liefen, leicht bewerkstelligen liess. Wurde die Thätigkeit der Schraube eingestellt, so senkte sich der Apparat dem Gesetz der Schwere folgend in schräger Richtung zur Erde herab. Wollte man wieder emporsteigen, so brauchte man nur die schräge Lage des Systems plötzlich zu wechseln. Leider hat die ganze Maschine nur auf dem Papier existirt.

Etwas anderes war es mit dem von Dieuaide, dem ehemaligen Secretair der Gesellschaft für Luftschiffahrt construirten Apparat. Diese Vorrichtung (Fig 32) bestand aus zwei Schrauben mit breiten viereckigen

Flügeln, deren Räderwerk durch einen Dampfmotor in Bewegung gesetzt wurde, der seinen Dampf von einem auf der Erde bleibenden Kessel empfing.

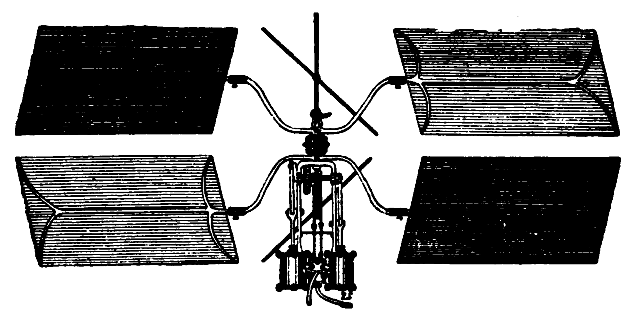


Fig. 32. — Flugschraubenmechanismus von Dieuaide.

Bei den verschiedenen, mit dieser Maschine unternommenen Versuchen wurde constatirt, dass die Doppelschraube infolge des Kraftverlustes nur eine Steigkraft von 12 kg pro Pferdekraft zu entwickeln vermochte.

Das Melikoff'sche Project wurde nur patentirt. Die Originalität dieses Systems liegt hauptsächlich in der Anlage der Steigeschraube, die im Bedarfsfalle zu einem Fallschirm umgewandelt werden kann. Zur Vorwärtsbewegung in gerader Linie dient eine verticale Schraube; als Motor fungirt eine Aethermaschine.

Das im Jahre 1878 von Castel erfundene Flugschraubenmodell (Fig. 33) wurde mehrfach erprobt. Sein Motor war comprimirte Luft, die ihre Kraft durch Vermittlung eines Räderwerkes auf 4 Paar Schrauben übertrug, welche sich zu zweien über- und nebeneinander gestellt, in einander entgegengesetzter Richtung drehten. Ein Unfall machte den Experimenten ein

Ende. Bei den Flugversuchen in einem geschlossenen Locale stiess der Apparat gegen die Wand und zer-

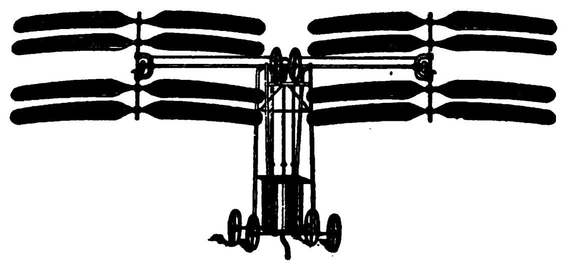


Fig. 33. — **Flugschraubenmodell mit camprimirter Luft von Castel.**

brach. Auch bei dieser Anlage blieb die treibende Kraft, comprimirte Luft, an der Erde. Sie war in einem Reservoir aufgehäuft, welches durch einen langen Kautschukschlauch mit dem Kolben in Verbindung stand.

Im Laufe desselben Jahres, als Castel die Versuche mit seinem Flugschraubenmodell anstellte, machte der Professor Forlanini in Mailand einen durch Dampf bewegten, schwerer als die Luft wiegenden Apparat bekannt, der allen seinen Vorgängern weitaus überlegen war, denn er war der einzige, welcher sich mit samt seinem Motor und Krafterzeuger in die Luft erhob. (Fig. 34.)

Die grossflügelige Steigeschraube wurde durch ein konisches Räderwerk bewegt, welches den Zweck hatte, die Drehgeschwindigkeit der durch die Kolben in Thätigkeit gesetzten Welle zu erhöhen. Der bewegende Mechanismus, ähnlich dem einer gewöhnlichen Dampfmaschine, fand seinen Stützpunkt auf einer horizontalen Stange, die auf jeder Seite das innere Gerippe eines

feststehenden Flügels bildete, der bestimmt war, der Luft einen möglichst grossen Widerstand zu bieten. Der den Mechanismus in Thätigkeit setzende Dampf wurde in einer hohlen Kugel, die ein wenig unter dieser Querstange hing, unter hohem Druck compromirt. Mit Hülfe eines Aneroid-Manometers konnte man jeden Augenblick die Höhe des Dampfdruckes feststellen, der mit einer Kraft von 8—10 Kilogrammmetern auf die Kolben zu wirken vermochte.

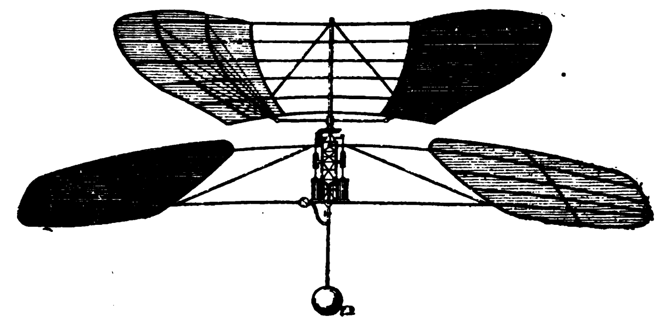


Fig. 84. — Ansicht des Dampfflugapparates von Professor Forlanini in Mailand.

Die Versuche mit dem ersten Modell Forlanini's waren entscheidend. Der Apparat erhob sich zu wiederholten Malen in die Luft und erreichte eine Höhe bis zu 15 Metern. Es ist gewiss sehr zu bedauern, dass der Erfinder seine Studien einstellte, anstatt ein grösseres und infolgedessen leistungsfähigeres Modell zu construiren. Das Princip war jedenfalls gut.

Im Jahre 1880 ging das Gerücht, dass Edison, der berühmte amerikanische Erfinder, eine mit Flügeln versehene Maschine erfunden habe, mittelst deren man nach Belieben allen Winden und Strömungen zum

Trotz, die Luft nach allen Richtungen hin durchschiffen könne; der Apparat, welcher die Gestalt eines verlängerten Vogelkörpers hatte, wurde sogar bildlich dargestellt.

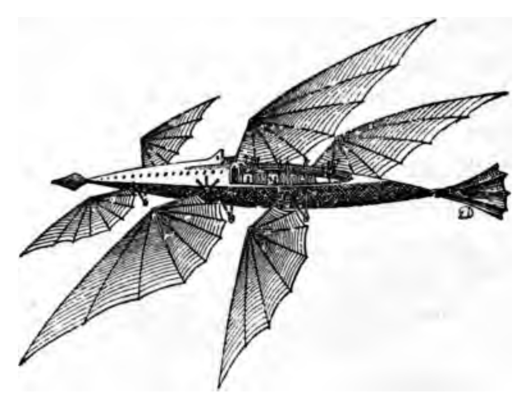


Fig. 35. — Luftschiff von Edison.

Er war mit mehreren, riesigen Flügelpaaren versehen, die ihrem Bau und äusserem Anblick nach grosse Aehnlichkeit mit den Flügeln der Fledermaus hatten. Es hätte jedenfalls einer bedeutenden Kraft bedurft, diese Flügel zu bewegen. Aber hätte man auch wirklich über diese Kraft verfügt, so wäre damit immer noch nicht gesagt gewesen, dass der Vogel nun auch zu fliegen vermocht hätte. Der Entwurf des grossen Erfinders erscheint uns daher durchaus unzulänglich. Wenn Edison in Bezug auf Elektricität und Mechanik eine Autorität ist, so braucht er immer noch kein gelehrter Aviateur zu sein.

Neben den seit 1860 construirten Flugschraubenmodellen müssen wir hier auch noch die seit derselben Zeit erfundenen mechanischen Vögel erwähnen.

Fast zu derselben Zeit, als Nadar und Babinet ihr berühmtes Project in die Welt schickten, tauchten zahlreiche Erfinder auf, welche behaupteten, sich mit Hülfe von der Gestalt der Vögel nachgeahmten Apparaten in die Luft erheben zu können. Unter den zuerst gekommenen Erfindern dieser Klasse nennen wir den Grafen d'Esterna, Struve und Telescheff, Claudel, Prigent und Dangeard. Sie alle wollten die Flügel ihrer Apparate nur durch Menschenkraft in Bewegung setzen.

Nach dem Jahre 1870 begann Penaud seine Untersuchungen über den Flug der Vögel und construirte seine ersten Modelle, die durch gedrehten Kautschuk, der bei geringem Gewicht eine ziemlich bedeutende Kraft entwickelt, bewegt wurden. Der erste Apparat dieser Art ist der sogenannte Planophore. Derselbe besteht aus einem graden Schaft, welcher mehreren Flächen mit erhöhten Rändern als Stütze dient und hinten mit einer Schraube versehen ist. Dieses Modell legte in der Secunde 5 bis 6 Meter zurück, so lange bis der Kautschuck sich aufgerollt hatte.

Penaud setzte seine interessanten Versuche jahrelang fort und machte nach und nach verschiedene Entwürfe von mechanischen Vögeln bekannt, die alle mit einer gewissen Schnelligkeit flogen.

Zu gleicher Zeit mit ihm hatten sich aber auch andere Erfinder, namentlich Pline und Jobert an die Arbeit gemacht. Jobert stellte im Jahre 1872 sogar mit zwei Modellen von mechanischen Vögeln Versuche an, die beide durch gedrehten Kautschuk bewegt

wurden und sehr gut functionirten. Das erste dieser beiden Modelle hatte eine horizontale Achse mit einem durch eine dreieckige Fläche gebildeten Schwanz. Die Flügel wechselten, während sie die Luft durchschnitten, ihre Ebene und ahmten so die natürlichen Bewegungen des Vogelflügels nach. Der zweite Apparat hatte vier Flügel, welche ihn befähigten, eine gewisse Strecke im Trabtempo zurückzulegen und sich, so lange die Thätigkeit des Motors andauerte, in der Luft zu erhalten.

Der Doctor Hureau de Villeneuve, Vicepräsident

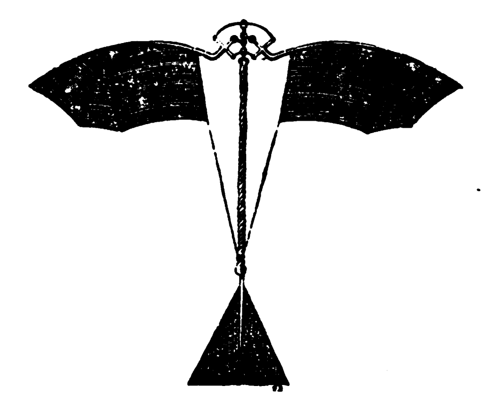


Fig. 36. — Mechanischer Vogel des Dr. Hureau de Villeneuve.

der französischen Gesellschaft für Luftschiffahrt, hat im Jahre 1875 ein ähnliches System erfunden, welches wir selbst in Thätigkeit gesehen haben. Die Rotationsachse der Flügel dieses mechanischen Vogels hatte eine Neigung von 45°.

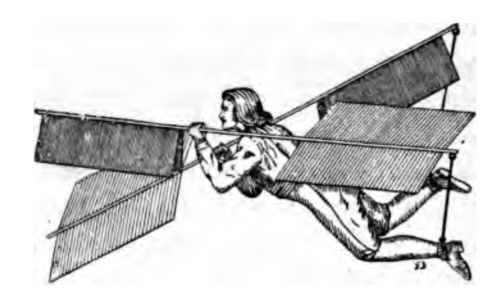
Die Geschwindigkeit des Apparates (Fig. 36) betrug bei ruhigem Wetter 9 Meter in der Secunde.

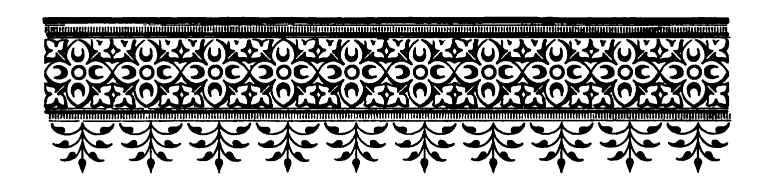
Herr von Villeneuve hat übrigens mehrere Modelle künstlicher Vögel construirt, deren Gewicht zwischen 100 Gramm bis 1500 Kilogramm variirt. In der letzten Zusammenkunft der gelehrten Gesellschaften unterstützte er seine theoretischen Ausführungen über den Flug der Vögel dadurch, dass er einen seiner Apparate im Gewicht von 200 Gramm bis auf den Tisch des Vorstandes fliegen liess.

Wir schliessen dieses Kapitel mit der Erwähnung der Arbeiten eines eifrigen Aviateurs, des Herrn de Louvrié, der ebenfalls mehrere Pläne zu Herstellung mechanischer Vögel und Flugapparate erfunden hat. Im besonderen erwähnen wir das sogenannte Aëroscaphe, eine Art Drachen mit beweglichen Flügeln, und das Anthropornis, dessen Flügel sich unter der Einwirkung eines Dampfmotors senkten und durch die Zugkraft einer Feder wieder emporgehoben wurden. Doch wir dürfen bei diesen Systemen, die nur in dem Kopfe ihres Erfinders existirten und im Grossen wahrscheinlich keinerlei Resultate erzielt haben würden, nicht länger verweilen.

Seit dem Jahre 1878, wo Forlanini in Italien und Dieuaide in Frankreich Versuche mit ihren Schraubenflugmaschinen anstellten, ist über die Aviation, die von den entmuthigten Erfindern im Stich gelassen zu sein scheint, keine ernsthafte Arbeit mehr erschienen. Man hat sich der altehrwürdigen Gondel Montgolfier's wieder zugewandt, die wenigstens mühelos die so eifrig gesuchte Steigekraft liefert. Die Aëronautiker der Gegen-

wart haben, entweder weil sie die Unmöglichkeit einsahen, etwas Besseres zu finden, oder aus irgend einem andern Grunde den Luftschwimmer beibehalten, den sie zur Hebung ihrer Motoren und Propeller nicht entbehren können.





Siebentes Kapitel.

Project des Verfassers.

Mit Beginn dieses Kapitels bitten wir zunächst um Entschuldigung, dass wir von uns selbst und unsern Arbeiten in demselben sprechen. Da wir indessen der Meinung sind, dass es von Nutzen sein könnte, unsere persönlichen Studien über die Luftschiffahrt hier zu erwähnen, namentlich um die Lösung der Frage ihrem Ziele näher zu rücken, so gestatten wir uns, das Problem in das richtige Licht zu stellen und unsere Ansicht über die Lösung desselben auszusprechen.

Wenn man die Aviationsversuche und Projecte der Reihe nach aufmerksam verfolgt, so kann man sehen, dass die Theorie der Luftschiffahrt vermittelst der Apparate, welche schwerer sind als die Luft erst seit etwa 20 Jahren klar zum Ausdruck gebracht ist. Erst seit den Zeiten Babinets und des Luftschraubentriumvirats ist man in der That überzeugt, dass die Aviation vollkommen im Bereich der Möglichkeit liegt

und dass ihre Lösung einzig und allein von dem Gewicht des Motors abhängt.

Die Schwere an der Oberfläche der Erde, oder die Anziehungskraft ihres Mittelpunktes äussert sich in der Weise, dass ein sich selbst überlassener Körper irgend welcher Art in der ersten Secunde 4,90 Meter fällt. Um einem schweren Gegenstande das Verlassen des Bodens und die Erhebung in die Luft unter alleiniger Zuhülfenahme der Gesetze der Mechanik zu ermöglichen, handelt es sich zunächst darum, die Wirkung der Schwere auszugleichen und ihn sodann noch mit einer schwachen Steigekraft auszurüsten. Es ist klar, dass man pro Kilogramm eine Kraft von 4,9 Kilogrammeter aufwenden muss, um ein Gegengewicht gegen die Anziehungskraft zu bilden, sodass also gewissermassen jenes Kilogramm nichts mehr wiegt.

Geht man von diesem Princip aus, so sieht man, wie wir (Kap. V, S. 238/39) gesehen haben, dass der Flug des Menschen eine Unmöglichkeit ist, da derselbe über eine 20 Mal grössere Muskelkraft verfügen müsste, als er thatsächlich besitzt, um den Boden mit einem Apparat zu verlassen, dessen alleiniger Motor er ist.

Mit Hülfe einer Pferdekraft (75 Kilogrammeter) kann man die Schwere eines Gewichtes von 15 Kilogramm aufheben. Es handelt sich also um die Frage: Ist unsre heutige Industrie im Stande einen Motor zu liefern, der bei einem Gewicht unter 15 Kilogramm im Stande ist, eine effective Kraft von 75 Kilogrammmetern zu entwickeln. Die Antwort darauf ist nicht zweifelhaft.

Die leichtesten Dampfmaschinen sind von Herrn Du Temple hergestellt. Herr Herreschoff besitzt einen Motor dieses Systems von 4 Pferdekräften, der leer mit Kessel und Apparaten 22,5 Kilogramm, also 5,625 Kilogramm pro Pferdekraft wiegt. Allein wenn die Maschine nur für eine Stunde mit Wasser und Brennmaterial versorgt wird, so verdreifacht sich ihr Gewicht und beträgt dann 15 Kilogramm pro Pferdekraft. Und dies ist sicher die äusserste Grenze der Leichtigkeit, welche bei einer Dampfmaschine zu erreichen ist; die Torpedomaschinen wiegen 27 Kilogramm und die im industriellen Betriebe verwandten Maschinen 50 bis 100 Kilogramm pro Pferdekraft.

Da also die Dampfmaschine sich für aviatorische Zwecke als zu schwer erweist, muss man schon zu einer anderen Kraft seine Zuflucht nehmen; es fragt sich aber zu welcher. Die Elektricität ist ihrem heutigen Stande nach noch weniger als der Dampf für die Luftschiffahrt verwendbar. Der Siemen'sche Motor und die bichromatische Batterie von Tissandier wogen zusammen 220 Kilogramm, nämlich 127 Kilogramm pro Pferdekraft. Die Reinard'sche Batterie und das Gramme'sche Dynamo, welche eine Stärke von 8 Pferdekräften besassen, wogen 535 Kilogramm oder 66 Kilogramm pro Pferdekraft.

Wenn wir uns den andern industriellen Motoren zuwenden, so sehen wir, dass der beste Gasmotor, welcher das erforderliche Gas selbst producirt (vervollkommneter Lenoir'scher Motor) 800 kg pro Pferdekraft wiegt. Der Motor mit comprimirter Luft,

welcher nur während einer beschränkten Zeit thätig ist, wiegt mindesten 150 kg pro Pferdekraft. Kurz, wir finden vorläufig keinen Motor, der den Gewichtsbedingungen entspricht, welche gestatten würden, ihn für die Aviation zu verwenden.

Man muss also unter anderen als den von der Industrie verwandten Kräften nach dem leichten Motor suchen, ohne welchen die Luftschiffahrt vermittelst des „Schwereren als die Luft“ nicht möglich ist. Die Chemie bietet uns eine ganze Anzahl Stoffe dar: Pulver, Dynamit, Aether, Ammoniakgas, Kohlensäure u. s. w. Wir werden jede dieser Substanzen der Reihe nach prüfen.

Die Anwendung der Expansivkraft des Pulvers ist schon alt; auch sie geht bis auf Huyghens zurück, und direct von der Pulvermaschine stammt die Dampfmaschine, welche Papin erfand, um den Apparat des gelehrten Holländers zu vervollkommnen. Es hiesse um ein Jahrhundert zurückgehen, wollte man diese wenig handliche Kraft benutzen. Ganz dasselbe gilt von dem Dynamit und den andern in den letzten Jahren entdeckten explosiven oder endothermischen Körpern, es sei denn, man wolle sie anwenden, um eine lebhafte Reaction auf die Luft hervorzubringen, wie es die Herren Ciurcu und Buisson bei ihren Versuchen zu Anfang des Jahres 1887 machten.

Im Jahre 1865 sprach man viel von der neuen, durch eine Verbindung von Aether und Dampf getriebenen Maschine. Es wurden sogar mehrere Transportdampfer mit diesen Maschinen ausgerüstet, aber

die Erfahrung lehrte, dass die Kraft derselben den nur durch Wasserdampf getriebenen Maschinen nach keiner Richtung hin überlegen war; dagegen brachten Aether und Chloroform eine beständige Feuersgefahr mit sich.

Es bleiben also nur noch das Ammoniakgas und die Kohlenstäure.

Der erste dieser Körper bietet den Vortheil, dass er, einmal im Wasser aufgelöst, bedeutend weniger Wärme verlangt, um sich unter Druck in Dampf zu verwandeln, als das Wasser allein. (Dieses Experiment wurde im Jahre 1867 von dem Ingenieur Frot gemacht, der auf diese Weise eine Ersparnis von 60°/₀ an Brennmaterial erzielte.) Bei einer unter athmosphärischem Druck erfolgten Abkühlung von — 40° wird das Ammoniakgas flüssig. Wärmt man die Flüssigkeit alsdann wieder bis zu 0° an, so verwandelt sie sich in Dampf mit 4 Atmosphären Druck; bei 20° erreicht die Spannung 8 Atmosphären. Damit ist also gesagt, dass man ohne Wärme eine Kraft, einen Druck erhält, den man ausnutzen kann.

Mit der durch den Thilorier'schen, von Donny verbesserten Apparat, oder vermittelst der Cailletet'schen Pumpen in flüssigen Zustand versetzten Kohlensäure lassen sich ganz gewaltige Druckhöhen erzielen. So hat man in Essen bei der Fabrikation einer Krupp'schen Kanone, in deren Form man flüssige Kohlensäure eingeführt hatte, eine Spannung von 1200 Atmosphären constatirt. Diese Thatsche war Veranlassung zu mehreren Versuchen, mit denen man bezweckte, diese Flüssigkeit als treibende Kraft nutzbar zu machen.

Man gelangte hierbei zu der Einsicht, dass man in der Praxis die Kohlensäure nicht über ihren kritischen Punkt, der auf + 31 Grad C. liegt, erwärmen konnte. Bei dieser Temperatur hat die Säure 70 Atmosphären Druck. Um sie von neuem zu condensiren, genügt es, sie durch einen Apparat gehen zu lassen, in dem sie einer Kälte von 40° ausgesetzt wird. Der Gegendruck beträgt alsdann 19 Atmosphären.

Also das Ammoniak und die Kohlensäure im Wasser aufgelöst, oder durch eine Verbindung von Kälte und Druck flüssig gemacht, sammeln eine grosse Menge Wärme, die man ihnen in Form einer mechanischen Kraftleistung wieder abnehmen kann. Die Theorie der Mechanik der Wärme steht keineswegs im Widerspruch zu den von uns citirten Thatsachen. Ein Behälter mit Ammoniakgas oder Kohlensäure ist einfach ein Kraftaccumulator; ganz ebenso, als ob er comprimirte Luft enthielte. Es bleibt nun noch die Frage übrig, ob dieser Behälter leicht genug sein würde, um einen nicht mehr als 4 bis 5 kg pro Pferdekraft wiegenden Dampfkessel zu ersetzen. Wir unsrerseits halten dies für unzweifelhaft möglich.

Wir haben daher zwei schwerer als die Luft wiegende Apparate entworfen: einen Schraubenflugapparat und ein Schnellschraubenluftschiff, die die so lange gesuchte Lösung des schwierigen Problems der Luftschnellschiffahrt sicherlich herbeiführen würden.

Wir lassen die Beschreibung der beiden Maschinen hier folgen:

Die erste (Fig. 37) würde einfach den Zweck haben,

die Ueberlegenheit der Aviation über die Ballonluftschiffahrt, und die praktische Möglichkeit der Erhebung eines schweren Körpers darzuthun, obgleich diese Möglichkeit heute noch von vielen, selbst sehr klugen Leuten bezweifelt wird. Seine Form entspricht fast vollständig der in den Spielwarenläden käuflichen Papierschmetterlinge, mit dem einzigen Unterschiede, dass der Motor, anstatt durch eine Anzahl gewundener Kautschukschnüre,

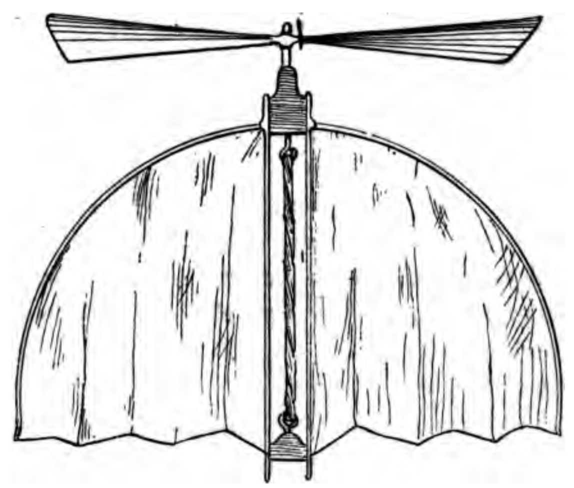


Fig. 37. — Durch gewundenen Kautschuk bewegter Schraubenflugapparat.

durch einen kleinen Behälter mit flüssiger Kohlensäure gebildet wird, der durch einen Schlauch mit einer kleinen Maschine mit 3 Cylindern (System Brotherhood) in Verbindung steht. Nachdem das Gas nach einander auf die beiden Flächen der drei Kolben gewirkt hat, lässt man es einfach in die Luft ausströmen. Der Flug des Apparates oder vielmehr seine durch die Rotationsbewegung der Doppelschraube erzeugte schwebende

Haltung in der Luft würde also ganz und gar von dem Umfang des Behälters abhängen.

Ein derartiger Apparat würde sich zu einem äusserst mässigen Preise herstellen lassen, und es ist Aussicht vorhanden, dass er binnen Kurzem construirt und erprobt werden wird. In Nachstehendem geben wir einige auf Grund eines von uns entworfenen Aufrisses und angestellter Berechnungen ermittelte Zahlen:

Aufnahmefähigkeit des Behälters für flüssige Säure . . . . 18 Liter

Dauer der Wirkung . . . . 20 Min.

Gewicht des Behälters . .	43 Kilo	Gesamtgewicht 160 Kilo.
„ der Maschine . .	17 „	
„ des Apparates . .	35 „	
„ des Aviateurs . .	65 „	

Zahl der Schraubendrehungen in der Minute 600.

Gesamtoberfläche der drei Kolben . . 859 qcm

Durchmesser . . . . 0,06 m

Druck bei 12⁰ C. . . . . 40 Atm.

Arbeit der Kolben bei vollem Druck (75% der Kraftleistung) . . . . 2500 kgm

Arbeit der Kolben bei halber Expansion . . . . 1250 „

Stärke in Pferdekräften à 75 kgm . . 16,5.

Erzielte Steigekraft . . . . 240 kg

Aufstieggeschwindigkeit pro Secunde . 3 m.

Mit einem nach ähnlichen Grundsätzen construirten Apparat (Fig. 38 u. 39) könnte man also bis zu einer Höhe von 2500 Metern steigen und sich dann in einer schiefen Ebene nach einem vorher bestimmten Orte

herablassen, oder aber, indem man grosse Segel aufspannt, sich vom Wind forttreiben lassen.

Nach diesem wenig kostspieligen Demonstrationsapparat würden wir die Herstellung eines zweiten vorschlagen, der lediglich als eine Vervollkommnung des ersten zu betrachten ist und durch die nebenstehende Figur im Aufriss dargestellt wird. Wie man sieht, bietet dieses Schraubenluftschiff ganz und gar den Anblick eines unterseeischen, aber aus sehr leichtem Material gefertigten Schiffes. Auf dem oberen Theile befinden sich 2 vierflügelige Schrauben, die sich in entgegengesetzter Richtung zu einander drehen.

Am Hintertheil befindet sich eine Schraube mit sehr langen Schraubengängen, ein breites Steuerruder für die horizontale Lenkung und zwei bewegliche schiefe Ebenen mit veränderlicher Oberfläche für die Lenkung in verticaler Richtung. Wir haben den Plan eines Modells aufgestellt und berechnet, welches im Stande wäre, drei Personen zu tragen. Dasselbe würde folgende Dimensionen haben: Länge 10 Meter, Breite 3,50 Meter; Höhe 2,25 Meter. Ladungsfähigkeit 40 cbm. Der Kohlensäurebehälter wird durch einen Kessel ersetzt, der aus einem stählernen Schlangenrohr gebildet wird, welches in ein auf 28° erwärmtes Marienbad mündet. Nachdem es auf beide Seiten der Kolben gewirkt hat, kehrt das Gas zu einem Condensator zurück, wo es in den flüssigen Zustand zurückkehrt, bevor es durch eine Pumpe von neuem nach dem Kessel getrieben wird. Ein mit einem schlechten Wärmeleiter umgebenes Rohr dient speciell für den

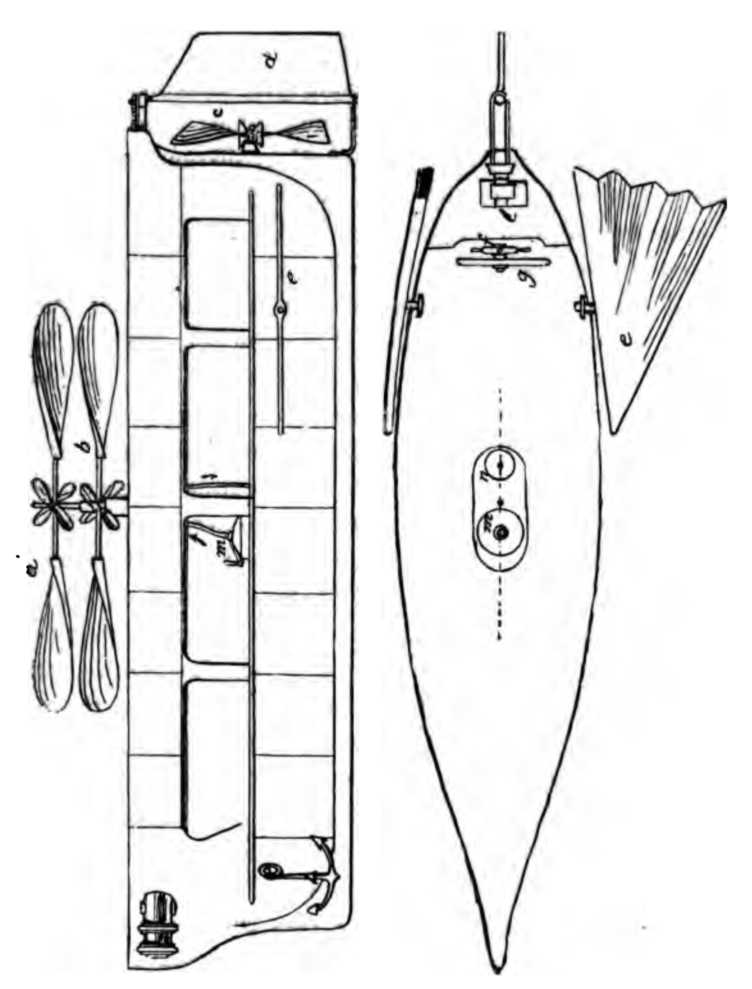


Fig. 38 und 39.

1. Obere und Seitenansicht eines Schnellschraubenschiffes. — a, Von rechts nach links; b, von links nach rechts drehbare Hebeschraube; c, Treibschraube; d, Steuerruder; e, entwickelungsfähige schiefe Ebene; f, g, Räder des Steuerruders; m, Kessel; n, Condensator.

kleinen Motor der Treibschraube. Zum Ueberfluss geben wir schliesslich noch eine vollständige Liste der berechneten Grössen und Zahlen:

Rippenwerk von Stahl und Decke aus gefirnisster Seide	140	kg
Schrauben, Propeller und Steuer . . .	65	„
Treibmechanismen	120	„
Kessel und Condensator	235	„
Wasser, Säure und sonstige Materialien	60	„
Maschinen und andere Gegenstände .	60	„
Drei Aëronauten à 65 Kilogramm im Durchschnitt	200	„
Gesamtgewicht	880	kg

Zahl der Schraubendrehungen pro Minute	450	
Gesamtoberfläche der Kolben der Maschine	340	qcm
Durchmesser der Kolben .	0,12	m
Druck bei 28 ° C.	65	Atm.
Gegendruck in dem Condensator.	20	„
Arbeit in Kilogrammetern (75 % Nutzeffect). . . .	12180	kgm
Desgl. bei halber Expansion	6090	„
In Pferdekräften à 75 kgm	80	„
Erzielte Steigekraft (Gewicht des Materials abgerechnet)	160	kg
Leistung des Motors für die Propellerschraube	10	Pferdekräfte

Höchste Zahl der Schrauben-
drehungen pro Minute . . 600
Fahrtgeschwindigkeit pro
Stunde (bei ruhiger Luft) . 180 km.

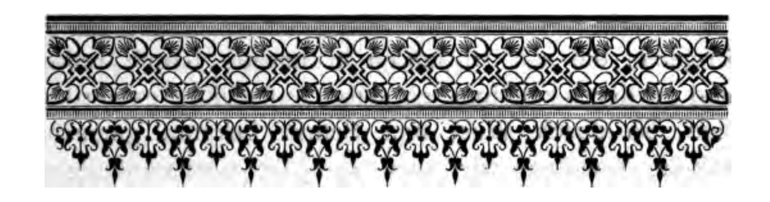
Man möge die hier gegebenen Zahlen nicht für irrthümlich halten: sie sind das Resultat gewissenhafter und Studien und auf die strengsten Gesetze der Physik Mechanik begründet. Wenn wir schliesslich noch hinzufügen, dass das erste Demonstrationsmodell kaum wenige Tausend Francs, das zweite Schraubenluftschiff aber noch nicht den zwanzigsten Theil einer Million kosten würde, so haben wir alles gesagt, was auf unsere beiden Apparate Bezug haben könnte.

Man erinnert sich, dass die im Jahre 1863 durch das Nadar'sche Manifest veranlasste ungeheure Bewegung durchaus erfolglos verlief. Trotz seiner Begeisterung und trotz des Talentes seiner Mitarbeiter gelang es Nadar nur, den „Riesen“ zu construiren, das lenkbare Schraubenluftschiff wurde nicht in Angriff genommen. Uebrigens hätte er zu jener Zeit mehrere Millionen zu seiner Verfügung haben können, seine Bemühungen würden doch erfolglos geblieben sein, weil er damals als bewegende Kraft nur den Dampf kannte, der, wie wir gesehen haben, den an ihn zu stellenden Anforderungen in unserm Falle nicht entspricht.

Durch diese Erfahrung belehrt, werden wir einen andern Weg einschlagen, um unsern Plan, der heute auf den Grundlagen einer mathematisch sicheren Berechnung fusst, zu verwirklichen. Nachdem wir unsere

Projecte, die seit 10 Jahren in unserm Kopfe reifen und zu deren Studium wir selbst Luftschiffer geworden sind, so durch Wort und Schrift bekannt gemacht haben, wenden wir uns an alle uneigennützigen Freunde des Fortschrittes. Wir werden eine grosse nationale Subscription eröffnen, um solcherweise die zur practischen Verwirklichung der Schraubenluftschiff-fahrt erforderlichen 100,000 Francs zu erhalten. Und wenn die Frage der Luftschiffahrt wirklich am Baum der Zeit gereift ist, wenn man erkannt hat, dass die Stunde dieses ungeheuren Fortschrittes gekommen ist, dann wird die Aviation kein Märchen mehr sein und die letzte Schranke wird sicherlich rasch von demjenigen überschritten werden, den der Zufall bestimmt hat, die Atmosphäre endgültig zu erobern und sie nach seinem Belieben vom Nordpol bis zum Südpol unseres Planeten zu durchfliegen!

— — — — —



Achtes Kapitel.

Die Aëroplanen.

Wir haben bereits in einem der vorhergehenden Kapitel gesehen, dass die Luftschiffahrtsapparate, welche schwerer sind als die Luft, sich der Form ihrer Treibflügel nach in drei Kategorien theilen lassen.

So haben wir zunächst die Systeme mit graden oder flachen Flügeln, die sich nach Art der Fallschirme auf die Luft stützen. Ihr Widerstand ist beim Steigen möglichst gering, während er sich beim Sinken zu seiner grössten Höhe entwickelt. Wir können uns das Bild noch deutlicher machen, wenn wir uns zwei Regenschirme vorstellen, die sich aufspannen, wenn der von ihnen in der Luft getragene Körper sinkt, beim Steigen desselben aber zusammenklappen. In diese Kategorie gehören die Apparate, deren Schaufeln, mit denen sie die Luft forttreiben sollen, in horizontaler Lage angebracht sind, während sie sich in verticaler Richtung erheben. Das Verfahren erinnert an die Flügel der Vögel, und von dem Schlosser Besnier

bis zu dem Doctor Hureau de Villeneuve wurde es von unzähligen Erfindern nachgeahmt.

In die zweite Classe gehören die verschiedenen Apparate mit Flügeln in Schraubenform. Wir haben gesehen, dass die Erfinder sich mit besonderer Vorliebe dem Studium dieser Methode zugewandt haben, denn sie ist sehr practisch. Leider hat sie bis jetzt noch nicht die Resultate geliefert, die man mit Recht von ihr erwarten darf. Der Grund hierfür muss in der Unzulänglichkeit der den Aviateuren gegenwärtig zur Verfügung stehenden Treibkräfte gesucht werden.

Die dritte Methode, welche wir jetzt kennen lernen werden, hat das Princip des Papierdrachens zur Grundlage; die Maschinen dieser Art werden Aëroplanen oder Luftplanen genannt. Im Principe bestehen sie aus einer leicht geneigten Fläche, der man eine horizontale Bewegung mittheilt. Der erste Apparat dieser Art wurde im Jahre 1843 von einem gewissen Henson erfunden. Das Charakteristische in dieser Erfindung lag in der Ausdehnung der Stützflächen, welche im Verhältniss zu dem zu hebenden Gewicht grösser waren, als die mancher Vögel. Wenn die Maschine sich vorwärts bewegte, war ihr Vorderrand leicht gehoben, was den Zweck hatte, ihre untere Fläche der Luft darzubieten, die, über sie hinweggleitend, eine gleiche Wirkung auf sie ausübte, wie ein starker Wind auf die Flügel einer Windmühle und so das Sinken der Maschine und ihrer Belastung verhinderte.

Die Schwebefähigkeit des Ganzen war also abhängig von der Geschwindigkeit, mit welcher

der Apparat durch die Luft flog und von dem Neigungswinkel, in dem die untere Fläche mit der vor ihr liegenden Luft zusammentraf.

Die vollständig flugbereite Maschine wurde in einer schiefen Ebene fortgeschleudert, und indem sie derselben in absteigender Richtung folgte, erreichte sie eine Geschwindigkeit, welche genügte, sie in ihrer Vorwärtsbewegung zu unterstützen.

Diese Geschwindigkeit musste jedoch durch den Widerstand der Luft nach und nach aufgehoben werden, ein Missstand dem durch Schaufeln, die von einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wurden vorgebeugt war.

Der Apparat bestand aus einem zur Aufnahme von Waaren, Passagieren, der Maschine, des Brennmaterials u. s. w. bestimmten Wagen, an dem ein grosser, mit Tafft oder geölter Seide überspannter Holz- oder Bambusrahmen befestigt war. Dieser unbewegliche Rahmen dehnte sich wie die ausgebreiteten Flügel eines Vogels zu beiden Seiten des Wagens aus. Am Hintertheil befand sich ein Steuerruder; ausserdem sollten Räder nach Art der Windmühlenflügel auf die Luft wirken. Die Menge des ausgespannten Stoffes, welcher die Maschine tragen sollte, stand in dem Verhältniss von einem Quadratfuss für jedes halbe Pfund.

Nach einem Vorschlage Wenhams sollten mehrere Widerstandsflächen über einander angebracht und so der Umfang derselben vermindert werden. Die Nei-

gung und Bewegung sollte durch verticale Schrauben hergestellt werden.

Dieser Gedanke wurde nach ihm wieder aufgenommen und vervollkommnet von Stringfellow, der im Jahre 1868 eine Luftplane mit drei über einanderstehenden Gleitflächen von 28 Quadratfuss construirte, wobei der als Steuer dienende Schwanz nicht mit eingerechnet war. Zwei Flügelschrauben, welche in dem Modell durch eine Anzahl gewundener Kautschukschnüre bewegt wurden und die in dem eigentlichen Apparat durch eine Dampfmaschine in Thätigkeit gesetzt werden sollten, dienten zur Fortbewegung des Ganzen.

Um dieselbe Zeit tauchte das Project Aubands auf, der die geneigte Fläche seiner Aëroplane mit horizontalen Steigschrauben ausrüstete, mit deren Hülfe der Apparat rasch zu einer gewissen Höhe emporsteigen sollte, um sich dann dem Widerstande der Luft zu überlassen.

Etwa 10 Jahre früher war sehr viel von dem Versuche mit dem mechanischen Vogel der Gebrüder Du Temple die Rede. Es war dies ein künstlicher Vogel oder vielmehr eine Aëroplane mit nur einer Gleitfläche, deren Treibschraube durch die Kraft einer leichten Dampfmaschine gedreht wurde. Die Oberfläche des Apparates hatte die Gestalt eines der Länge nach in zwei Hälften getheilten Eies. In der auf diese Weise gebildeten Art Gondel nahmen die Luftschiffer Platz und ausserdem war auch der Motor und das Feuerungsmaterial darin untergebracht. Auf jeder Seite

dieses kleinen Schiffes waren zwei riesige, unbewegliche Flügel von fast dreieckiger Form ausgebreitet. Am Vordertheil befand sich schliesslich eine sechsflügelige, durch ein Zugwerk getriebene Propellerschraube, welche den Vogel in schräger Richtung in die Luft emporziehen sollte. Doch der Apparat entsprach keineswegs dem Erfolge, welchen man von ihm erwartete, und man darf wohl sagen, dass alle diese Projecte von vornherein verfehlt waren. Zunächst sind die Schwebe- oder Trageflächen steif; sodann treffen sie die Luft unter einem feststehenden Winkel; ferner bedarf die Maschine einer grossen Anfangsgeschwindigkeit, um den Wind auffangen zu können, und schliesslich würde sie in Anbetracht ihrer grossen Oberfläche nicht gegen den Wind fliegen können. Unter solchen Umständen kann man auch ebenso gut Ballons anwenden, die wenigstens den Vortheil haben, dass sie uns in die Luft emportragen.

In demselben Zeitraum (1855—1865) gelangten übrigens noch verschiedene andere Projecte an die Oeffentlichkeit. Wir erwähnen im Besonderen diejenigen von Carlingford, Michel Loup und Lyon, Smythies, Struve und Telescheff, Graf d'Esterno, Claudel und Le Bris (Fig. 40). Man sieht also, die Erfinder von Aëroplanen sind trotz der Misserfolge ihrer Vorgänger zahlreich genug.

Der Apparat des Vicomte de Carlingford unterscheidet sich von dem Du Temple's nur durch die Form. Wie dieser war er mit einer Schraube und zwei grossen feststehenden Flügeln versehen, aber er besass ausser-

dem noch ebenso wie das von uns beschriebene System Stringfellow ein Steuerruder in Gestalt eines Schwanzes.

Das Modell von Michel Loup ruhte auf Rädern: in seinem Aeusseren bot es den Anblick eines Vogels, dessen Flügel sich wie richtige Schrauben um ihre Achse drehten. Der Smythies'sche Apparat war eine Zusammenstellung von schiefen Flächen und mit Klappen versehenen Flügeln. Die Struve und Telescheff'sche Vorrichtung war noch complicirter; diejenige des Grafen d'Esterno, wie auch die Claudel's näherte sich in der Form wieder derjenigen Du Temple's. Das Einfachste von allen schiesslich war das System Le Bris. Der Apparat besass keinen Propeller und um ihn bis in die mittleren Regionen der Atmosphäre empor zu

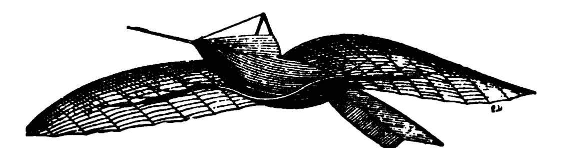


Fig. 40. — Aëroplane von Le Bris (1862).

treiben, genügte es, seinen Flügeln eine bestimmte Stellung zu geben; er sollte sich dann ganz allein erheben; vermuthlich war er jedoch niemals im Stande den Boden zu verlassen.

Vom Jahre 1805 bis 1887 sind eine grosse Anzahl von Aëroplanen beschrieben, aber nur wenige von ihnen sind zur Ausführung gelangt. Am besten bewährten sich verhältnissmässig die nach Art des mechanischen Vogels von Du Temple construirten Apparate; die Modelle mit über einander gestellten schiefen

Flächen entsprachen nicht den erwarteten Resultaten; man hat sie vollständig fallen lassen.

Im Jahre 1867 wurden sodann verschiedene interessante Projecte, nämlich die von Kaufmann, Smith und Buttler und Edwards bekannt. Wir müssen über jedes derselben einige Worte sagen:

Die Aëroplane von Kaufmann ruhte auf Rädern und war mit Flügeln versehen, die durch Dampf in Bewegung gesetzt wurden. Der Apparat wurde hergestellt, aber die Resultate desselben blieben hinter anderen, zu jener Zeit construirten Flugapparaten zurück. Das Smith'sche Modell, welches nicht besser zu sein scheint, besass statt der Flügel eine doppelte Steigschraube, die durch eine Maschine bewegt wurde. Es scheint nur auf dem Papier existirt zu haben. Als die beste und einfachste der drei Vorrichtungen muss der Apparat von Buttler und Edwards betrachtet werden.

Diese Aëroplane hat die Form eines dreieckigen Pfeiles, wie ihn Kinder aus einem Blatt Papier als Spielzeug zu machen pflegen. Zwei dieser Flächen sind im Verhältniss zu dem Boden horizontal; die dritte, welche vertical ist, dient als Kiel, und in einer Rinne dieses Kieles ist der Dampfkessel untergebracht.

Anstatt auf Kolben zu wirken und eine Schraube oder irgend ein anderes Fortbewegungsmittel in Thätigkeit zu setzen, wirkt der Dampf dieses Kessels vermöge der Reaction direct auf die Luft, d. h. er wird durch ein Rohr nach dem hinteren Theile der Aëroplane geführt, um dort zu entweichen. Der Apparat bewegt sich vorwärts lediglich durch die

Reaktion, welche durch den gewaltsam ausgestossenen Dampf erzeugt wird.

Indem man den Platz des Kessels und damit den Schwerpunkt des ganzen Systems verändert, steigt oder sinkt die Aëroplane nach Belieben. Der Apparat wurde im Kleinen construirt; ein ernsthafter Versuch hat aber nie mit demselben stattgefunden.

Im Jahre 1871 begegnen wir ferner noch dem System des Engländers Thomas Moy, im Jahre 1876 der Aëroplane von Pénaud und Gauchot und im Jahre 1879 dem künstlichen Vogel Brearey's.

Die von Thomas Moy erfundene Vorrichtung (Fig. 41) bestand aus einem verticalen Gestell, welches zwei Schrauben mit je sechs sehr grossen

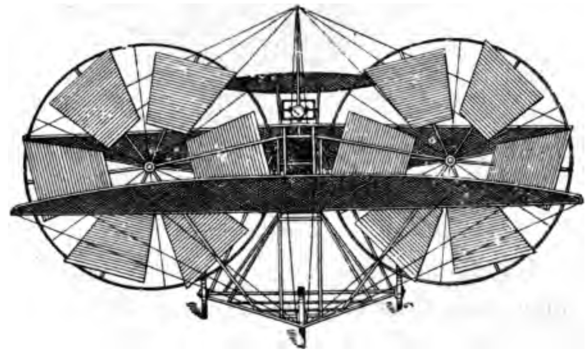


Fig. 41. — Vorderansicht der Aëroplane von Thomas Moy.

Flügeln als Stützpunkt diente. Auf der Mitte des oberen Theiles dieser Schrauben befanden sich die Gleitflächen. Die Propeller sollten durch Dampf in Thätigkeit gesetzt werden; der Apparat, welcher auf

Rädern ruhte, wurde zwar construirt, vermochte jedoch niemals den Boden zu verlassen.

Die von Pénaud und Gauchot aufgestellte Aëroplane war in allen ihren Theilen wohl durchdacht. Sie ruhte auf biegsamen Füssen, um Beschädigungen bei der Landung zu verhüten. Eine kleine Dampfmaschine bewegte ein am vorderen Theile des Apparates angebrachtes Schraubenpaar. Die Lenkung des ganzen Systems erfolgte durch ein Steuerruder. Wir wissen nicht, ob dieser Apparat construirt oder versucht wurde.

Der Brearey'sche Vogel ist seiner Construction nach im höchsten Grade einfach. Er hat das Aussehen

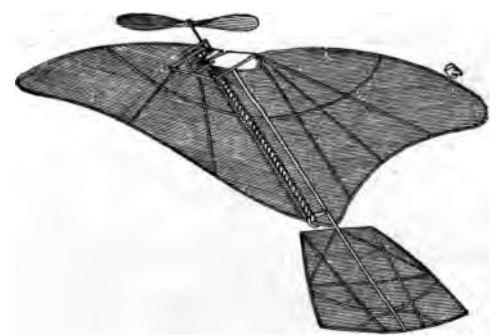


Fig. 42. — Mechanischer Vogel von Brearey.

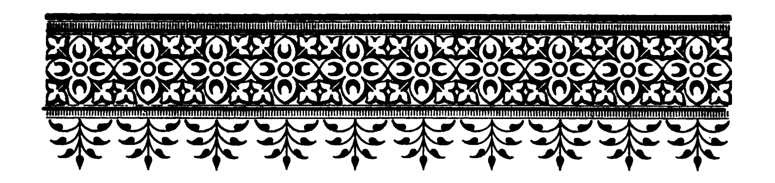
von zwei Flügeln eines Vogels, die so mit einander verbunden sind, dass sie sich auf- und abbiegen lassen. Am Vordertheil befindet sich der Dampfmotor, welcher die Zugschraube in Bewegung setzt und der, je nachdem man ihn ein wenig nach vorn oder hinten gleiten lässt, den Schwerpunkt des Systems verändert. Der Schwanz des Vogels wird durch das Steuerruder gebildet.

Wir kommen nunmehr zu dem letzten Modell einer Aëroplane, welche construirt — und mit Erfolg versucht wurde. Dasselbe wurde von Herrn Tatin erfunden, und die Versuche wurden im Jahre 1879 in Meudon angestellt.

Die äussere Form dieses Apparates hat grosse Aehnlichkeit mit der von Pénaud und Gauchot erfundenen Vorrichtung, aber die Treibkraft war eine andere. Herr Tatin hatte der comprimirten Luft den Vorzug gegeben und unter dem Druck dieser Kraft auf die am Vordertheil des Apparates angebrachten beiden Propellerschrauben verliess derselbe mit einer Geschwindigkeit von 8 Metern in der Secunde den Boden. Dies ist der einzige Versuch mit einer Aëroplane, welcher als vollständig gelungen betrachtet werden kann.

Der Umfang der schiefen Ebenen ist ein Hauptübelstand.*) Wir glauben daher nicht, dass es jemals gelingen wird, mittelst der Aëroplanen praktische Erfolge zu erzielen, was man auch für einen Motor anwenden mag.

*) Um das Gewicht von einem Kilogramm auszugleichen, bedart es einer Fläche von einem Quadratmeter.



Neuntes Kapitel.

Schlussbetrachtungen.

In allen bisherigen Beschreibungen von Luftschiffahrtssystemen haben wir uns einfach darauf beschränkt, ein Bild von jedem Apparat zu geben und die mit demselben erzielten Erfolge anzuführen; eine eingehendere kritische Erörterung haben wir jedoch vermieden. In dem gegenwärtigen Kapitel wollen wir auf den heutigen Stand der Frage näher eingehen und bezüglich der Lösung derselben eine Antwort zu geben versuchen.

Die Zahl der wirklich praktischen Apparate für die Luftschiffahrt vermittelst des „Leichteren“ oder „Schwereren“ als die Luft ist äusserst beschränkt. Nach gewissenhaftem Studium bleiben in der ersten Kategorie schliesslich nur der Ballon von Meudon und der Torpedo von Yon; in der zweiten nur der Schraubenflugapparat von Forlanini und die noch im Stadium des Keimes befindlichen mechanischen Vögel von Jobert

und Pénaud übrig, denn die Aëroplanen — das ist, wir wiederholen es, unsere innerste Ueberzeugung — kommen für die Praxis ebenso wenig in Betracht wie der menschliche Flug.

Wir haben gesehen, dass die Aëronauten mit Hülfe der länglich geformten Ballons Lenkungsresultate erzielt haben, welche die Aviateure, von denen noch keiner mit seinem Apparat den Boden verlassen hat, bisher nicht zu erreichen vermochten. Es ist nicht mehr wie billig, jedem die Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, auf welche er Anspruch hat und so kann man nicht leugnen, dass Henry Giffard es war, welcher die einzuschlagende Richtung zeigte, indem er voll kühnen Muthes eine Dampfmaschine unter seinem Ballon — einen Vulkan unter einem Pulverfasse, wie man damals sagte — mitnahm, obgleich sich die Maschinen zu der Zeit, als er sie anwandte, noch in einem sehr primitiven Zustande befanden. Was die Offiziere von Meudon, die Herren de la Haye, Renard und Krebs betrifft, so bleibt ihnen die Ehre, trotz des mangelhaften Zustandes ihres Ballons eine Geschwindigkeit von 6 bis 7 Metern pro Secunde erzielt zu haben, ein Resultat, was keiner vor ihnen erreicht hat. Wir unsererseits bewundern nicht etwa die Rückkehr nach dem Abfahrtspunkte an windstillen Tagen, sondern nur den unleugbaren Fortschritt, den die Frage durch die Erfolge jener Offiziere genommen hat.

In der Uebersicht, welche wir von den zahllosen Lenkungssystemen gegeben haben, konnte man Schritt für Schritt beobachten, wie die Begriffe über das

zu lösende Problem klarer und deutlicher erkennbar wurden.

Anfangs glaubte man, die Aërostaten lenken zu können, indem man sie einfach an bestimmten Punkten mit Segeln versah, von denen man dachte, dass der Wind sie schwellen sollte.*)

*) Zu jener Zeit überreichte Herr von Milly der Academie eine Denkschrift über die Lenkbarkeit der Ballons, die in mehr als einer Hinsicht interessant ist:

„Es handelt sich jetzt," sagte er, „um die Lenkbarkeit der Ballons, von der alle Welt spricht und die man durch die complicirtesten mechanischen Mittel zu erzielen sucht, während wir Muster, nach denen man sich richten sollte, um das vorgesteckte Ziel zu erreichen, vor Augen haben.

„Die Einen wollen Segel, die Andern Flügel wie die Vögel, und wieder Andere wünschen Flossen, wie sie die Fische besitzen.

„Ich werde diese drei Mittel, eines nach dem andern einer Prüfung unterwerfen, um zu versuchen, ein befriedigendes Resultat zu erlangen.

„Die Luftschiffahrt unterscheidet sich von der Nautik in einem wesentlichen Punkte: Bei der Nautik schwimmen die Schiffe in einem Fluidum, welches sie trägt und ragen dabei in ein anderes mehr als 800 Mal weniger dichtes empor, wodurch es ihnen leicht wird, Segel anzuwenden. Der Zweck derselben ist, die Treibflächen zu vervielfältigen, um eine grössere Menge des Fludiums, welches treibt, auffangen zu können und so den Widerstand des tragenden Fludiums zu überwinden.

„Man stellt also zwei ungleiche Kräfte einander gegenüber, von denen man durch die Grösse der Segel und die Form der Schiffe die eine so oft als möglich vervielfältigt und die andere verringert.

„In der Luftschiffahrt aber können diese Mittel nicht in Betracht kommen, weil der getragene Körper wie ein unterseeisches Schiff, welches von einer Strömung fortgerissen wird, von dem tragenden Fluidum umgeben ist. Unter solchen Umständen würden alle Segel nicht nur überflüssig sein, sondern sie würden sogar schaden, insofern sie der Macht der Strömung eine grössere Angriffsfläche bieten; ausserdem würden sie, wenn sie sich über den Schwerpunkt erhöben, das Umschlagen des Schiffes herbeiführen.

„In einem ruhigen Meere würde ihre Wirkung durchaus gleich Null sein und das Schiff nur unnütz belasten.

„Ein Luftballon ist ein in einem Fluidum schwimmender und rings von demselben umgebener Körper; Segel irgend welcher Art könnten ihm nur schaden. Man muss über diesen Punkt die Seeoffiziere befragen: ich müsste mich sehr täuschen, wenn sie nicht meiner Meinung sein sollten.

„Was den Flug der Vögel und das Schwimmen der Fische betrifft, so wird der natürliche Bau der ersteren in den Augen der Physiker stets ein Beweis sein, dass man nur bei ihnen bis zu einem gewissen Grade nach Modellen zur Lenkung der Ballons suchen soll und zwar: 1. weil der Bau der Vögel, die von der Natur bestimmt sind mehr auf dem Lande als in der Luft zu leben, ein gemischter und ihrer Bestimmung entsprechender ist; 2. ist es fast unmöglich, die Geschwindigkeit der Flügelbewegung bei den Vögeln nachzuahmen. Dieselbe würde sich in keinem Falle bei den Ballons erzielen lassen, weil diese niemals eine genügende Festigkeit haben werden, um die Kraftentwickelung zu ertragen, welche zur Erzeugung einer so beschleunigten Bewegung erforderlich ist.

„Bezüglich der Fische scheint es, als ob ihre Flossen und namentsich die Stellung und Bewegung ihres Schwanzes uns die passendsten Mittel für die Lenkung aërostatischer Maschinen an die Hand gäbe.

„Die Flossen sind kurz, breit und ein wenig schräg gestellt; die vertical stehende Schwanzflosse dient als Steuerruder, und man sieht deutlich, dass sie in der nautischen Kunst für das Steuer des Schiffes als Modell gedient hat.

„Die Flossen scheinen auch für die Ruder als Typus gedient zu haben, und ich glaube, sie sind die besten und hauptsächlichsten Mittel, welche sich in der Luftschiffahrt verwenden lassen; aber die Fische haben einen Vortheil, den die Kunst nicht so leicht nachzuahmen im Stande sein wird: es ist die Fähigkeit, ihre specifische Schwere nach Belieben zu erhöhen oder zu verringern durch ihre Luftblase, die sie entleeren, um zu sinken, und füllen, um zu steigen.

„Die mit Hülfe des Feuers in der Luft schwebenden Ballons werden in der That im Stande sein, zu steigen oder zu sinken, indem sie die Lampe anzünden oder auslöschen; bei dem System der luftförmigen Substanzen aber wird das Steigen immer mit Schwierigkeiten verknüpft sein,

weil man stets gezwungen sein wird, das Gas zu erneuern, während man es, um herabzusteigen, hat entweichen lassen.

„Indessen wenn man die geringe Kraft in Betracht zieht, welche hinreicht, um einen im vollkommenen Gleichgewicht schwebenden Körper, wie schwer er auch sein mag, zu bewegen und wenn man dann die Bewegungen der Flügel eines Vogels beobachtet, der in den Lüften plant und sich dann erhebt, so sollte man meinen, dass man im Stande sein müsste, mit Hülfe von 2, an beiden Seiten eines frei in der Luft schwebenden Körpers in horizontaler Richtung durch Scharniere befestigten Rudern, die sich in verticaler Richtung bewegen, zu steigen oder zu sinken. Um zu steigen müsste man mit den Rudern oder künstlichen Flügeln auf die untere, um zu sinken, auf die obere Luftsäule einwirken. Um eine noch vollkommenere Wirkung zu erzielen, müssten die Flügel sich zuklappen lassen, damit sie bei der Rückkehr in ihre vorherige Lage dem widerstehenden Fluidum nur die Schneide als Widerstand bieten. Mit ein wenig Uebung würde man leicht im Stande sein, dieses Manöver auszuführen.

„In Bezug auf die horizontale Bewegung scheint es mir vollkommen klar zu sein, dass die Ruder allein genügen: sie können aus Seide, Papier oder Pergament hergestellt werden.

„Der Vorzug ist natürlich dem leichtesten und gleichzeitig haltbarsten Stoffe zu geben, ich glaube daher, dass die gefirnisste oder mit Wachs getränkte Seide sich am besten zu den Rudern eignen würde. Man darf nicht glauben, dass diese Ruder von riesiger Grösse sein müssten. Bei dem im vollkommenen Gleichgewicht in der Luft schwimmenden Körper genügt der geringste Druck, um ihn in Bewegung zu setzen und nach Belieben zu lenken, es müsste denn sein, dass die Winde, welche für die Luftschiffahrt dasselbe sind, was der Strom für die im Wasser schwimmenden Körper ist, der Fahrtrichtung direct entgegen ständen."

Als man sich überzeugt hatte, dass es bei der Ballonschiffahrt keinen Wind gab, dass die Gaskugel mit der Luftströmung dahinzog und die Segel infolge dessen schlaff herabhängen würden, kam man auf die Idee, die Luftschiffe mit Hülfe von Rudern vorwärts zu treiben.

Sobald sie ihren ersten Feuerballon zu den Wolken

emporgesandt hatten, fassten die Gebrüder Montgolfier den Plan, ihre neuen Luftkugeln zu lenken und so ihr Werk zu vervollkommnen.

„Ueberlege es wohl, ich bitte Dich, Liebster," schrieb Joseph im Jahre 1783 an seinen Bruder, „und rechne genau; wenn Du Ruder anwendest, musst Du sie entweder gross oder klein machen; sind sie klein, so muss die Bewegung mit um so grösserer Geschwindigkeit erfolgen. Nehmen wir eine Kugel von 100 Fuss Durchmesser als Grundlage für unsere Berechnung . . ." Das Resultat seiner Berechnung war, dass 30 Menschen noch nicht 50 Minuten lang im Stande sein würden, mit einem Ruderapparat zu manövriren und dass auch dann noch die Geschwindigkeit nicht über 7 bis 8 Kilometer pro Stunde hinausgehen würde. „Ein wirksames Lenkungsmittel," fügte er schliesslich hinzu, „sehe ich nur in der Kenntniss der verschiedenen Luftströmungen, die man daher studiren müsste; es kommt selten vor, dass sie nicht mit den verschiedenen Höhen wechseln."

Aus diesem Gedanken, die verschiedenen Strömungen in der Atmosphäre aufzusuchen, gingen die Erfindungen des mit Luft gefüllten kleinen Ballons von Meusnier hervor, mittelst dessen er den fortgesetzten Verlust an Gas und Ballast vermeiden wollte. Wir haben gesehen, welchen Weg die Frage, die Ballons mit einer wechselnden Steigekraft auszurüsten, seit jener Zeit zurückgelegt hat. Wir haben den missglückten Untersuchungen Pilâtre de Rozier's beigewohnt, wir haben die Projecte Bouvets und Duponchel's unter den ernsthaftesten physikalischen Arten des Verfahrens, mittelst

deren man die Lösung dieses Problems zu erreichen strebt, wie auch die auf mechanischen Gesetzen beruhenden Systeme von Jobert, Capazza und vielen anderen kennen gelernt. Mit einem Wort, wir haben ein Mittel, dem Probleme eine andere Wendung zu geben, durchschimmern sehen. Wohin kann, vernünftig angewandt, dieses Verfahren führen?

Diese Frage fand seit langer Zeit eine Antwort durch die zahlreichen und beharrlichen Beobachtungen der Physiker, Meteorologen und gelehrten Aëronauten: Nein, die Strömungen sind nicht im Stande, uns zu einem wesentlichen Erfolg in der Luftschiffahrt zu verhelfen, welches Mittel man auch anwenden mag, um ohne Schwierigkeit die verschiedenen Luftschichten zu erreichen. Die Winde sind viel zu veränderlich, als dass man andere als zufällige Vortheile aus ihnen ziehen könnte. Es giebt keine Passatwinde in den verschiedenen Höhen der Atmosphäre. Wir müssen die Hoffnung aufgeben, die im höchsten Grade veränderlichen Winde der hohen Regionen praktisch zu verwerthen und auszunutzen.

Es bleibt uns daher nur übrig, die Frage dreist in's Auge zu fassen und die Strömungen kühnen Muthes zu überwinden, was nur unter der Bedingung möglich ist, dass man einen Apparat besitzt, der sie an Geschwindigkeit übertrifft. In dieser Form muss das Problem aufgestellt werden, wenn es sich auf seiner richtigen Grundlage befinden soll, und das ist es, was man endlich seit Kurzem begriffen hat. Wir werden nach einander sehen, ob die Ballonluftschiffahrt oder

die Aviation mehr Aussichten hat, dieses Problem zu verwirklichen.

Man erinnert sich der Worte Babinets, der als einer der eifrigsten Gegner des „Leichteren als die Luft“ bekannt ist.

In welcher Weise will man es erreichen, dass Ballons wie der „Flesselles“ (welcher 20 700 Kubikmeter umfasste), dessen Durchmesser 120 Fuss betrug, dem Winde zu widerstehen und gegen denselben aufzukämpfen vermögen. Man müsste 400 Pferdekräfte zur Verfügung haben, um einigermassen gleiche Bedingungen bei dem Kampfe eines solchen Segels mit dem Winde herzustellen! Setzen wir den Fall — was unmöglich ist — ein Ballon wäre im Stande eine bewegende Kraft von 400 Pferdekräften emporzutragen, so würden diese grossartigen Leistungen durchaus nutzlos sein, denn man wird ohne Weiteres begreifen, dass der Ballon mit seiner schwachen Hülle unter einem so furchtbaren Druck sofort in Fetzen auffliegen müsste. Man denke sich ferner alle Pferde eines Regiments vermittelst eines Taues an die Gondel eines Ballons gespannt; das ganze Resultat wurde sein, dass der Ballon in Stücke flöge“.

Herr Babinet dachte allerdings nur an den runden Ballon, der freilich durchaus unlenkbar ist. Allein seit der Zeit jenes Akademikers ist die Wissenschaft vorwärts geschritten, wie wir bereits aus den Berechnungen Gabriel Yon's (Seite 204) ersehen haben, wo dieser Gelehrte nachweist, dass es möglich ist, einen 60 000 Kubikmeter umfassenden Ballon, ohne dass seine

Form durch die Geschwindigkeit verunstaltet wird, mit Hülfe der Zusammendrückung der Luft in einem mit dem Trageballon verbundenen besonderen Behälter auf 40 qm Widerstandsfläche zusammenzudrücken und ihm infolge dessen eine Eigengeschwindigkeit von 60 Kilometern in der Stunde zu verleihen.

Es ist also unter diesen Verhältnissen nur eine Schwierigkeit zu besiegen und das ist ebenso wie bei der Aviation die Motorfrage. Yon hofft mittelst des Ballons mit dem vorhin erwähnten Kubikinhalt eine Maschine von 600 Pferdekräften emporheben zu können. Eine solche Maschine würde hinreichen, dem ganzen System eine drei Mal grössere Geschwindigkeit zu verleihen, als die Durchschnittsgeschwindigkeit der in unserm Klima für gewöhnlich vorherrschenden Winde beträgt. Wir fürchten nur, dass eine Dampfmaschine von solcher Kraft entweder zu schwer oder zu umfangreich ist, um unter einem Ballon mitgeführt werden zu können. Im übrigen haben wir, was die Festigkeit des gesamten Apparates und seine Widerstandsfähigkeit gegen den Luftdruck betrifft, volles Vertrauen auf den scharfen Verstand des gelehrten Ingenieurs.

Die Probe mit dem von uns beschriebenen schnellfahrenden Lufttorpedo wird übrigens in Kurzem stattfinden, allerdings nicht in Frankreich, sondern in Russland, unter der Protection des Kaisers und des Grossfürsten Wladimir. Die erzielten Resultate werden den Ungläubigen vielleicht die Augen öffnen und sie überzeugen, dass die Lenkbarkeit der Ballons keine Fabel, sondern im Gegentheil vollkommen erreichbar ist, wenn

man streng wissenschaftliche Gesetze und die rationellen Grundsätze der Physik und Mechanik auf das Problem anwendet. Ja, wir sind überzeugt, die Luftschiffahrt mit Hülfe von Apparaten, die leichter sind als die Luft, ist vollkommen möglich, so lange die unwiderstehlichen, im ganzen seltenen Strömungen, die Orkane und Stürme sich nicht darein mischen. In diesem Falle ist freilich alles Steuern vergebens, sie reissen den Ballon trotz seiner Maschinen und Propeller wie eine Feder mit sich fort. Dann erkennt man aber auch die Ueberlegenheit der Apparate, welche schwerer sind als die Luft, denn sie bieten den entfesselten Stürmen unter keinen Umständen die gewaltige Widerstandsfläche der Ballons.

Freilich kann man auf diesen Einwand antworten, dass so wenig wie die Dampfer bei wild erregtem Meer in See gehen, auch die Schraubenluftschiffe nicht ausfliegen werden, wenn der Sturm als unumschränkter Gebieter die Atmosphäre beherrscht. Aber dann giebt es ganze Jahreszeiten, wo die Ballons den Hafen nicht verlassen dürfen, während die Schraubenflugapparate trotz alledem in das Luftmeer hinaussteuern.

Wir wissen nicht, was man gegenwärtig in Chalais-Meudon macht, und ob man sich dort thatsächlich noch mit lenkbaren Ballons beschäftigt. Aber obgleich wir in keiner Hinsicht berufen sind, das bisher Geleistete zu kritisiren, möchten wir uns doch gestatten, auf einzelne Punkte hinzuweisen, die bei der Herstellung eines neuen Aërostaten in Betracht gezogen werden sollten.

Die übereinstimmende Form der beiden äussersten Enden des Ballons scheint uns den Vorzug vor der ursprünglichen Gestalt zu verdienen. Die Gondel müsste kleiner gemacht werden. Wenn sie sich nicht zerlegen lässt, würde sie im Fall einer Landung in sehr weiter Entfernung von dem Aufbewahrungsort des Ballons wenig praktisch sein. Ausserdem würde sie weniger Aufhängetaue bedürfen, und die Reibung in der Luft und infolgedessen der Widerstand bei der Vorwärtsbewegung würde geringer sein. Die Anbringung der Schrauben am Vordertheil der Gondel ist in jeder Hinsicht ein Fehler. Unsere Hauptgründe dafür sind einmal der Widerstand, den die Luft dem ganzen System bei der Vorwärtsbewegung entgegensetzt und dann das unzulängliche Ergebniss einer von einem falschen Punkte aus wirkenden Zugkraft. Der beste Platz für die Schraube ist klar vorgezeichnet. Er befindet sich wie bei dem Dampfschiffe am Hintertheil des Ballons oder der Gondel, vor dem Steuerruder. Wenn man es, was wir für einen Fehler halten, vorzieht, sie als Zug- anstatt als Treibschraube wirken zu lassen, so wäre der Platz an der vorderen Spitze, oder am Schwerpunkt des Ballons jedenfalls besser, als derjenige am Vordertheil der Gondel. Schliesslich ist auch der elektrische Motor in jeder Hinsicht weniger brauchbar als die Dampfmaschine. Man wird entschieden zu dem ehrwürdigen, von Giffard bereits im Jahre 1852 angewandten und von den vorsichtigen französischen Offizieren verschmähten Krafterzeuger zurückkehren müssen.

Die Luftschiffahrt mit Hülfe der länglichen, mit Dampfpropellern ausgerüsteten Ballons wird also unzweifelhaft in absehbarer Zeit praktisch ins Leben treten und als Beförderungsmittel verwandt werden. Sie ist lediglich von der Herstellung von Riesenballons, die Hunderttausende von Kubikmetern umfassen, abhängig. Je umfangreicher ein Aërostat ist, um so leistungsfähiger ist er und um so grösser wird die Geschwindigkeit und die Dauer der Reise sein, welche er auszuführen im Stande ist. Wir haben es hier nur noch mit einer einfachen Geldfrage zu thun.

Fassen wir nunmehr die Zukunft der Luftschiffahrt vermittelst der schwerer als die Luft wiegenden Apparate in's Auge.

Das Beste, was in dieser Art geleistet wurde, sind die Schraubenflugapparate von Philipps, Ponton d'Amecourt, Dieuaide, Castel und Forlanini. Das erste aller dieser Modelle war nur eine Dampfkugel, die bei der Ausführung im Grossen vollständig unbrauchbar gewesen wäre. Der zweite durch Dampf bewegte Apparat war zu schwer, um sich zu erheben; dem von Dieuaide construirten Modell wurde von seinem Erfinder selbst nur eine Steigekraft von 15 Kilo pro Pferdekraft zugeschrieben. Das Modell von Castel hatte eine Ausdehnung, welche der Luft bei der Bewegung einen zu grossen Spielraum bot und der von Forlanini erfundene Apparat, der einzige, welcher seinen Kessel mit in die Luft emportrug, hätte im Grossen vielleicht nicht dieselben Resultate ergeben.

Aus all den Arbeiten, Proben und Versuchen der Aviateure geht zur Evidenz hervor, dass die Treib-

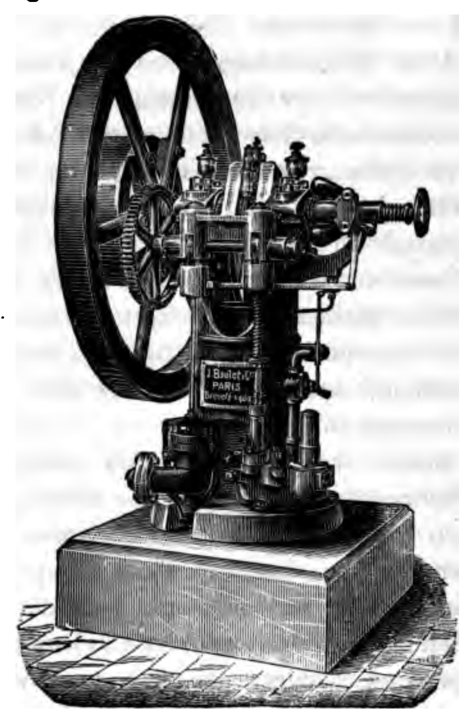


Fig. 43. — Der leichteste für die Luftschiffahrt anwendbare Gasmotor (System Koerting).

kraft aller dieser Apparate unzureichend ist. Um die Schwere, die Anziehungskraft der Erdkugel auszugleichen, müssen für jedes Kilogramm welches man emporheben will, fünf Kilogrammeter erzeugt werden.

Die Dampfmotoren sind unter keinen Umständen im Stande, unter Berücksichtigung des Gewichts,

welches nicht überschritten werden darf, die nöthige Kraft zu liefern. Wir haben gesehen, dass die Schrauben höchstens eine Steigekraft von 12 bis 15 Kilogramm pro Pferdekraft zu geben vermögen. Nun ist es, wie wir uns durch Berechnung überzeugt haben, unmöglich, das Gewicht der nothwendigen, mechanischen Bestandtheile so weit zu vermindern, namentlich wenn es sich um Motoren von 100 Pferdekräften handelt.

Man muss also unter allen Umständen zu anderen Motoren seine Zuflucht nehmen, und bei der Chemie die Kraft suchen, welche die Physik uns versagt. Ein Aviationsmotor darf keinen grossen Vorrath von Brennmaterial und Wasser erfordern. Er darf unter keinen Umständen mehr als 5 bis 6 Kilo pro Pferdekraft wiegen, und er muss schliesslich ebenso praktisch sein und ebenso regelmässig functioniren, wie die beste Dampfmaschine.

Auf Grund unserer so weit als möglich ausgedehnten, zahlreichen Versuche und theoretischen Studien haben wir uns überzeugt, dass nur die Gase uns die Kraft zu geben vermögen, welche der Dampf uns versagt und unter diesen auch nur diejenigen, welche sich mit Hülfe der Chemie leicht in einen flüssigen Zustand versetzen lassen und dann, indem sie sich ausdehnen und ihre ursprüngliche Form wieder annehmen, einen fast ohne Wärme erzielten, ungeheuren Druck entwickeln. Im Verhältniss zu der Kraft, welche sie zu entwickeln vermögen, kommen hierbei folgende Gasarten in Betracht:

Flüssige Kohlensäure;

Ammoniak und

eine Mischung von in Wasser aufgelöster Kohlensäure.

Nachdem wir die Vortheile und Nachtheile jedes einzelnen dieser Körper reiflich erwogen haben, würden wir unsererseist dem Ammoniakgas, welches sich leicht flüssig machen lässt, nicht theuer und nach keiner Richtung hin gefährlich ist, den Vorzug geben. Wenn man als Motor eine Maschine mit drei Kolben, ähnlich der Brotherhood'schen anwendet, die vermöge ihrer grossen Geschwindigkeit ohne Transmissionen bei der Inbetriebsetzung der dynamo-elektrischen Maschine sich anwenden lässt und wenn man das Gas, nachdem es seine Wirkung gethan hat, in einem in eine Mischung von fester Kohlensäure und Aether getauchten Condensator verdichtet hat, dessen Temperatur — 70^0 beträgt, so sinkt das Gewicht der Pferdekraft unserer Berechnung zufolge bei einer Maschine von mehreren Pferdekräften auf 6,250 Kilo herab.

Der Tag, an dem man diese Thatsache vollkommen begriffen hat, und wo man Schraubenluftschiffe von grossen Dimensionen herstellt, die ihre Aëronauten mit in die Luft emportragen, wird uns sicherlich die rationellste Lösung des grossen Problems der Luftschiffahrt gebracht haben. Anstatt der ungeheuren Ballons — die allerdings die hebende Kraft umsonst liefern, deren dem Winde entgegenstehende Fläche aber auch stets eine ausserordentlich grosse sein wird — wird man dann mit erstaunlicher Schnelligkeit die von Nadar

